DIE MODERNEN ANSICHTEN

UEBER DIE

ENTSTEHUNG DER DOPPELBILDUNGEN.

VON DER WÜRZBURGER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT GEKRÖNTE PREISSCHRIFT (1901).

ALS INAUGURAL-DISSERTATION

DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FACULTÄT

DER

KGL. BAYER. JULIUS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT WÜRZBURG

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT VON

SAMUEL LEO FRIEDLAND

AUS

EYRAGOLA (RUSSLAND).

Motto: Quis enim vias naturae noverit,
is deviationes etiam facilius observabit.
At rursus, qui deviationes noverit,
is accuratius vias describet.
Bacon: Novum organum scientiarum.

WÜRZBURG.
BUCHDRUCKEREI J. B. GRUNWALD NACHF.
1902.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: **Herr Geheimrat Prof. Dr. E. v. Rindfleisch.**

MEINEN TEUREN ELTERN
IN LIEBE UND DANKBARKEIT
GEWIDMET.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549805_0205

Die Verwachsungstheorie.

Die Leibnitz'sche Evolutionstheorie, nach der die normale Gestalt eines Organismus schon im Keime, oder besser gesagt, in einem der beiden, im Ei oder im Samen, normal präformiert sei und die Anlage nur des Wachstums bedurfte, um in ihrer ganzen Grösse und in ihrer ganzen Pracht sich uns zu präsentieren, schien unantastbar; hatte doch eine Autorität wie Haller der grossen Masse von Anhängern zur Beruhigung, der kleinen Schar von Ungläubigen zur Bekehrung zugerufen: „Es gibt kein Werden!" „Kein Teil im Tierkörper ist vor dem andern gemacht worden und alle sind zugleich erschaffen." [1]) Lag eine Monstrosität vor, so konnte diese lediglich auf einer primären „Verbildung" eines der bei der Befruchtung in Betracht kommenden Faktoren beruhen. Nur darüber waltete noch geheimnisvolles Dunkel, nur darüber herrschte noch banger Zweifel, welcher von den beiden Keimen anzuschuldigen sei: die einen dachten an das „Ovum" („Ovisten"), die anderen entschieden sich für das „Spermatozoon" [2]) oder, wie man damals sagte, „Animalculum" („Animalculisten").

Während der Kampf in beiden Lagern noch hin und

1) Citiert nach O. Hertwig: Lehrb. d. Entwicklungsg.

2) Man hielt nämlich die heutigen „Samenkörperchen" für selbständige Geschöpfe.

Die Ansichten früherer Zeit behandelt am besten Wiedemann in Virchow's Archiv. Ich kann diese interessante Abhandlung jedem empfehlen.

her wogte, erschien ein Dritter als gemeinsame Gefahr beider Brüder in dem französischen „anatomiste“ Louis Lemery.

In einer berühmten Diskussion mit Winslow und Haller im Jahre 1724 bekannte er sich offen als Gegner der beiden bis dahin mit einander rivalisierenden Schulen, indem er die Präexistenz der Missbildung im Keime leugnete. Die Monstrositäten seien niemals präformiert, sondern stets durch eine äussere Schädlichkeit „trouble“ hervorgerufen. Doppelbildungen bedürften zu ihrer Entstehung zweier Eier, die beim Menschen eine Kompression des Uterus in frühester Zeit zur Bildung solcher Seltenheiten veranlasste. Diese Anschauung basierte allerdings auf einer falschen Vorstellung der Entwicklungsweise des Ovum im Uterus. Aber das Feuer, das der Meister entfacht, brennt heute noch weiter, freilich in anderer Weise, und zwar in der Richtung, die ihm die neuesten Forschungen und Befunde anwiesen. (Die Mehrfachbildungen, die „das Spiel der Natur“ uns in die Hände liefert, tragen sehr merkwürdige, immer wiederkehrende Zeichen an sich. Falls beide[1]) Anlagen zur völligen Entwicklung gelangen, so ist die verblüffende Aehnlichkeit der Komponenten besonders in die Augen springend. Homologe Teile sind meist mit einander verwachsen Falls Duplicitas posterior ausgeprägt, bietet die Erkennung der Gleichgeschlechtlichkeit der vereinigten Zwillinge nicht die geringste Schwierigkeit. Ausser Verdoppelungen der Teile weist die eine oder andere, oft auch beide Anlagen mehr oder minder grosse Defekte auf, wie Lippenspalten, Gaumenspalten, Anencephalie etc. Lauter Dinge, die einer Erklärung harren. Wie die Verwachsungstheorie allen diesen Befunden gegenüber Stellung nimmt, möge der Leser aus dem Weiteren entnehmen)

1) Es handelt sich meist um Duplizitäten.

(Eine bedeutende Stütze erhielt bald darauf (1759) die Lemery'sche Hypothese durch den Nachweis, den C. F. Wolff in seiner „Theoria generationis" erbrachte, dass der Organismus nicht durch blosses Wachstum (Evolution), sondern durch gleichzeitig fortschreitende Organisation (Epigenese) hervorginge; allein inbetreff der Genese der Mehrfachbildungen hatte der hochgelahrte Philosoph doch eine andere Meinung als der Schöpfer der Konkreszenzlehre: er schuldigte die abweichende Thätigkeit der Vegetationskraft solcher „Verirrungen" an.)

Einer der hervorragendsten Verfechter der mechanistischen Fusionstheorie war der Sohn des nicht minder bedeutenden Naturforschers Etienne Geoffroy St.-Hilaire. Isidore St.-Hilaire hatte in richtiger Erkenntnis der Schwächen der von ihm vertretenen Lehre als vorläufig unbewiesen ausgesprochen, dass während der Entwicklung Gleiches mit Gleichem zu verschmelzen trachte, jedoch war dies so gedacht, dass auch Milz und Leber z. B. durch Gewebe überbrückbar wären, allein den Anstoss zur Vereinigung gäben nur äussere Einwirkungen ab. Bis in die jüngste Zeit war diese „loi d'affinité de soi pour soi" für Lemery's Schüler noch Axiom. Alle Gegner der Konkreszenzlehre führten zur Entwaffnung der „Fusionisten" diesen stets die Unbeweisbarkeit, und daher auch Nichtigkeit dieses „Gesetzes" vor Augen, das nichts weiter sei als eine Umschreibung des wahren Thatbestandes.

Die erste Frage, die nun einer Beantwortung harrte, wäre die: **„Können zwei Individuen (derselben Spezies) in den ersten Entwicklungsstadien mit einander verwachsen?"**

Des Lesers Aufmerksamkeit möchte ich zuvörderst auf Experimente lenken, die schon vor anderthalb Jahrhunderten unternommen wurden. Trembley glückte es

nämlich damals schon, Teile von Hydren derselben Art durch Aufeinanderpfropfen zur Verschmelzung zu bringen, sodass einige einen ganz einheitlichen Typus darboten, Versuche, die seitdem oft wiederholt wurden, und die in neuester Zeit in O. Hertwigs Laboratorium Wetzel in vollem Umfange bestätigen konnte. Aber die Hydra war ein einziges Tier, allerdings ein sehr niedrig stehender Organismus, der nach E. Haeckels biogenetischem Grundgesetz dem Gastrulastadium der höheren Wesen einigermassen entspricht; die Hydra war in diesen Experimenten ein fertiges Individuum, das keine Stadien mehr zu durchlaufen hatte, anders die Gastrula der höher stehenden „animalia".

In neuester Zeit hat Joest an Lumbriciden gleiche Versuche mit ebensolch glänzendem Erfolg unternommen.

Beispiellose Rechtfertigung erhielt die Hypothese Geoffroy St.-Hilaires erst jüngst von einer Seite, die allein auf solch geniale Gedanken kommen konnte. Es war der leider kürzlich verstorbene Anatom G. Born. Seine „Verwachsungsversuche mit Amphibienlarven" bilden eines der sensationellsten biologischen Ergebnisse des verflossenen Jahrhunderts. Dieser hochangesehene Forscher schnitt Larven von Rana fusca, R. arvalis und Bombinator igneus in Stücke und legte die Teile mit den Wundflächen aneinander. Alle möglichen Variationen wurden dabei geprüft. Man schnitt unter anderm eine Kaulquappe in zwei Stücke und setzte diese wieder zusammen. Nach sechs Wochen waren nur noch äusserst geringfügige Spuren (an der Chorda) nachweisbar; und das verheilte Tier unterschied sich weder im Wachstum, noch in seiner Ernährung, noch in seinen Bewegungen, kurzum in Nichts von einem Unverletzten. Das Resultat dieser äusserst schwierigen Experimente war in Kürze folgendes:

1) In physiologischer Kochsalzlösung vermag die Wunde rasch zu heilen.
2) Liegen die Stücke verschiedener oder gleicher Individuen ruhig und gepresst aneinander, so tritt binnen Kurzem Verwachsung ein. Schneidet man an den Seiten hierbei nur kleine Teile an, so kann man eine Duplicitas parallela züchten.
3) Die verwachsenen Larven bleiben in der Folge vereinigt, wachsen und differenzieren ihr Gewebe, solange der Nahrungsvorrat in den Dotterkörnern reicht.
4) Kommen gleichartige Teile an einander zu liegen, so verwachsen sie. Es verwachsen auch Organe und Gewebe, die zur Zeit der Zusammensetzung noch gar nicht als solche sichtlich existieren, für die nur „eine indifferente, undifferenzierte" Anlage vorhanden ist. Sind die gleichartigen Teile hohl, so stellt sich nicht nur eine Kontinuität der Wandbestandteile, sondern auch glatte Kommunikation ihrer Hohlräume her. Die verschiedensten Abschnitte des Darmrohrs verschmelzen mit einander, ebenso die verschiedenartigsten Teile des Gehirns; auch das Rückenmark verbindet sich unter Kommunikation der Lichtungen trotz des ungleichen Querschnitts glatt mit den hinteren Enden des Gehirns.
5) Es sind auch Fälle verzeichnet, wo gleichartige Organe, deren Querschnitte bei der Zusammensetzung der Larven nicht direkt aneinander gelagert waren, trotzdem zur Verwachsung gelangt sind: Born denkt hier an chemotaktische Vorgänge. (Chordae.) (Urnierengänge).
6) Die Verwachsung gleichartiger Gewebe und Organe

findet in jeder beliebigen Richtung statt. Können homologe Organe nicht verschmelzen, so vereinigen sich ähnliche durch Bindegewebe.

7) Die Verwachsung ist nicht nur eine anatomische, sondern meist auch eine physiologische — eine funktionelle Vereinigung.

So hatte Born jetzt mit einem Schlage zwei vielumstrittene Fragen beantwortet. Die „loi d'affinité de soi pour soi" besteht zu Recht. Die Möglichkeit der Verwachsung für die in der Entwicklung stehenden Tiere, sogar einige der Wirbeltierreihe, war mit schlagender Evidenz bewiesen.

Eine andere Schwierigkeit aber tritt uns entgegen. Da die Natur die Embryonen nicht anschneidet, sodass eine solche Entwicklung statthaben kann, so müssen es doch wohl Druckkräfte verschiedenster Art (vor allem denke man an Raumbeengung bei gleichzeitigem „Wachsen") allein zu stande bringen, die aber vielleicht denselben Effekt gar nicht hervorzurufen vermögen.

Eine Antwort hierauf geben wieder die Experimente, die früheren, und eine noch sicherere, die allerneuesten Datums.

Curt Herbst hatte schon vor einem Dezennium bei veränderter chemischen Zusammensetzung des umgebenden Mediums Formen von Pluteusorganisation sich vereinigen und weiter entwickeln sehen „In dem Kontrollgefäss waren keine Doppelbildungen zu sehen; überhaupt ist mir während meiner zahlreichen Versuchsreihen in den Kontrollkulturen nie eine Verwachsung von zwei oder mehreren Individuen zu Gesicht gekommen" schreibt Herbst. Waren auch die Calcium- und Kaliumsalze als eigentliche Urheber anzusehen, so ging doch an dem Forscherblick nicht unbemerkt vorüber, dass das Material eine nicht zu

unterschätzende Rolle bei den Experimenten spielte. Die Eier des einen Weibchens z. B. lieferten mehr solche Monstrositäten als die anderer; es war also eine gewisse Beschaffenheit **ein begünstigendes Moment,** wenn auch **nicht als Ursache** anzusprechen. (Contra: Marchand.) Von anderen die Vereinigung fördernden Bedingungen ist das nahe Beieinandersein der einzelnen Larven besonders zu erwähnen. „Dasselbe wird selbst in grossen Gefässen stets durch Licht- und Strömungseinflüsse bewirkt. In jeder beliebigen Kultur kann man beobachten, dass die meisten Larven, namentlich wenn sie sich am Boden befinden, aussen an ganz bestimmten Stellen zusammengedrängt sind". Mit grosser Vorliebe schwammen solche Produkte zusammen, die ihre Mattigkeit schon äusserlich dadurch dokumentierten, dass sie sich am Boden festzusetzen bemühten, was unsere Ansicht von der Materialbeschaffenheit nur zu kräftigen vermag.

Morgan, der erfolgreiche Experimentator, entkleidete befruchtete Seeigeleier durch Schütteln ihrer Schale und liess sie in eine Schüssel voll Wasser fallen, an deren Boden sich dann mehrere aneinander schmiegten. Er erhielt in etlichen Fällen „one Embryo from too Blastulae"; das Rudiment eines zweiten Skelets war meist noch wahrnehmbar.

Im O. Hertwig'schen Laboratorium, aus dem schon so viele glänzende Arbeiten hervorgingen, hat ein italienischer Gelehrte Luigi Sala bei Ascaris megalocephala Bildungen, die schon der Franzose Carnoy gesehen, von neuem entdeckt, Bildungen, die ihresgleichen suchen.[1]) Er fand nämlich Rieseneier, die fast in jeder Hinsicht das Doppelte eines Ovum repräsentierten. Durch Herabsetzung der

1) Etwas ähnliches zeigen die Spermatosomata der Dyticiden, die E. Ballowitz beschrieb.

Temperatur gelang es aber auch künstlich, trotz der Beschalung die Eier zu mehr oder minder vollständiger Verschmelzung zu bestimmen. Meist traten zwei, hie und da auch drei, bisweilen sogar fünf zusammen. Sala deutete die natürlichen Gebilde so, dass es wohl zu einer Kernteilung (die Doppelelemente besitzen nämlich zwei Kerne), aber nicht zu einer Plasmatrennung gekommen wäre.

Zur Strassen nahm die Untersuchung von neuem auf, und verfolgte sie weiter. Die experimentelle Seite konnte er voll und ganz bestätigen. Was die Entstehung der „Naturprodukte" bei Ascaris anlangt, so nimmt er doch einen plausibleren Standpunkt ein. Da die künstlichen Bildungen aus einer Verschmelzung resultieren, gewinnt diese Annahme für die Genese der natürlichen Giganten schon an Wahrscheinlichkeit, wenn auch geltend gemacht werden kann, dass es sich das eine Mal um beschalte, das andere Mal um unbeschalte Elemente handelt. Die Richtungskörperchen der „spontanen" Doppeleier liegen oft diametral gegenüber, hie und da findet sich ein „polar body" mit doppelter Chromosomenzahl, was auf eine sehr frühe Konkreszenz hindeutet. Was aber meiner Meinung nach ganz besonders für die Auffassung zur Strassens spricht, sind etliche Zeilen eines später nochmals zu erwähnenden italienischen Gelehrten, der bei seinen Untersuchungen ebenfalls auf die natürlichen Bildungen bei Ascaris stiess. „So sah ich vielfach Eier — schreibt Zoja — wie sie von Sala beschrieben (spontane Anomalien, die nicht künstlich hervorgebracht wurden, wie in einigen Fällen dieses Autors). Einst fand ich fünf Eier zu einer Gruppe vereinigt, ein einziges Spermatozoon, das eingedrungen war, hatte die Produzierung der Membran um die Masse herum, sowie die Bildung von fünf Direktionsspindeln aus den fünf Keimblasen veranlasst.

Bei anderen handelte es sich nur um zwei zusammengewachsene Eier, die mehr oder weniger deutlich die Form eines Biskuits zeigten". Natürliche Fünffachbildungen sprechen aber ganz entschieden gegen die Sala'sche Auffassung für die Mehrfachbildungen bei Ascaris megalocephala.

Der deutsche Forscher bemerkt, manche Weibchen lieferten mehr solche Rieseneier als das gelungenste Experiment. Ich sehe hierin wieder einen Beweis, dass die innere Beschaffenheit der Elemente selbst bei derselben Art nicht überall die gleiche ist und hie und da die Ovula (für die „Spermatozoa" hat man noch nichts nachgewiesen; aber diesen wird wohl ein Einfluss auf die Beschaffenheit des Kopulationsproduktes zugestanden werden müssen) geschädigt sein können. Aeussere, von uns nicht beabsichtigte Einwirkungen, oder, wie der landläufige Ausdruck ist, der Zufall, der beste Schütze und beste, bisher unerreichte Experimentator, brachten die Verschmelzungen zuwege. Diese Doppeleier entwickelten sich, disperm befruchtet, bis jetzt stets zu Doppelmonstrositäten. Ein Riesenorganismus konnte nur aus den monosperm befruchteten (S. Zoja) sanduhrförmigen Elementen, und zwar leicht gezüchtet werden. Die für die Entwicklung nicht sehr günstigen Manipulationen der öfteren Durchmusterung hatten keinen nachteiligen Einfluss auf den Giganten. Er scheint also immerhin eine stabile Form zu besitzen.

Jedoch die glänzendsten Experimente machte der um die Biologie und Teratologie hochverdiente Forscher Driesch. Im Jahre 1893 bemühte er sich zum ersten Male, aus zwei befruchteten Seeigeleiern einen einzigen Riesenembryo aufzuziehen. Die Ovula wurden ihrer Schale durch Schütteln entledigt, dann in chloroform-

haltiges Wasser gebracht. Manche Elemente schlossen sich usammen, aber ein Riese entwickelte sich nie, manchmal eine Doppelbildung. Im Jahre 1900 nahm er seine Untersuchungen von neuem auf. Der mit der Wirkung der chemischen Zusammensetzung des Mediums auf die Entwicklung der Echinodermen bestvertraute Gelehrte Herbst hatte nämlich gefunden, dass man durch Alkalisalze Eier zum Haften veranlassen könne. So wurden denn durch Zusatz einiger Tropfen $^1/_2$ % Na OH zu kalkfreiem Seewasser die membranlosen Keime zum festeren Aneinanderschliessen bestimmt. „Völlig in der Hand hat man auch mit den geschilderten komplizierten Methoden die Erlangung von Verschmelzung nicht; **das meiste besorgt immer die Güte des Materials. So habe ich von Eiern gewisser Weibchen überhaupt keine Verschmelzung erhalten;** aber bei günstigem Material erhielt ich aus gänzlich unbehandelten Eiern gar keine, aus bloss geschüttelten 2—3, aus mit alkalischem Wasser zugesetzten aber vielleicht 20 unter je 1000 Eiern, und so ist denn ein gewisser fördernder Einfluss der gesamten Methode entschieden vorhanden". „So bleibt nur übrig, eine individuelle Differenz unter den Eiern anzunehmen; einige wenige derselben haben aus irgend welchen Gründen eine eigenartige Protoplasmabeschaffenheit und vermögen infolgedessen auf gewisse Anstösse hin, Verschmelzungsprodukte zu liefern. Dass es solcher Anstösse, also des Schüttelns, der alkalischen Mischung, des Centrifugierens [1]) bedarf, sei noch ganz besonders betont; ich habe **niemals** [2]) in gänzlich unbekannten Kulturen Verschmelzungen beobachtet, auch wenn die behandelten Eier desselben Weibchens deren relativ viel lieferten".

1) Driesch hatte auch das versucht. 2) Im Original gesperrt gedruckt.

Die Herbst'sche Methode benutzend, war Driesch nun im stande, Doppelmissbildungen zu erzeugen. Obwohl beide Teile im Anfange gleich waren, so überwog doch später oft eine Anlage, die andere war meist nur in Rudimenten nachweisbar. Sogar aus drei Blastulae gebildete Verwachsungsprodukte erhielt man; zwei Därme waren rudimentär und mundlos, die Form ziemlich einheitlich. Concrescenzen von Därmen, die vorher einfach waren und bei Verschmelzung doppeltes Lumen annahmen, blieben nicht unbemerkt. Das Wunderbarste aber ist die Erzeugung von Riesenorganismen,[1]) die in 26 Fällen bei Sphärechinus und in 4 bei Echinus gelang. Die Giganten besassen **einen grossen** Mesenchymring, hatten **einen grossen** Darm, hatten **ein** Paar Dreistrahler. „Zwei auf dem Blastulastadium zu einer Grossbildung verschmolzene Keime der Echiniden vermögen sich bei starker Wahrung der Proportionen nur durch ihre erhebliche Grösse von normalen zu unterscheiden, welche Grösse eben auf der Anwesenheit der doppelten Zahl der Zellen in den einzelnen Organen beruht". „Wir lernen nunmehr, dass auch ein Ganzes zur Lieferung eines halben Organismus taugt".

Der Wiener Gelehrte El. Metschnikoff beobachtete bei seinen medusologischen Studien eine „spontane" Vereinigung mehrerer Blastulae; somit wäre ja, wenigstens durch **einen** Fall, der Beweis in unzweideutiger Form geliefert, dass auch die Natur Verschmelzungen von normal sich entwickelnden Elementen zu stande bringt. Was den Anstoss zur Concrescenz gab, wissen wir nicht; aber der Schluss, nun eine äussere Einwirkung überhaupt, auch für diesen Fall, leugnen zu wollen, wäre

1) Die Riesenorganismen betrachte ich als Grenzfälle der „Doppelbildungen"; daher findet ihre Erzeugung hier Erwähnung.

verkehrt. Bedenken wir doch, dass zur Erklärung verschiedener Befunde die Annahme anormaler Einwirkungen (besonders Druck) unbedingt erforderlich ist. Damit wäre zugleich bewiesen, dass die Natur mit den nämlichen Mitteln, wie unsere Forscher, aber in grossem Stile arbeitet.

Dass Druck bei der Entwicklung eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt[1]), beweisen:

1) ein Janiceps (Eulenburgs Realencyklopädie Fig. 71.) „Beide Individuen sind mit den einander zugekehrten Bauchflächen verwachsen. Jedes der beiden unvollkommen entwickelten Gesichter gehört also zur einen Hälfte dem einen, zur anderen dem anderen Individuum an. Die Extremitäten sind gegen den Rumpf angedrückt und verkümmert. Die Finger und Zehen nicht ausgebildet, **offenbar infolge von Druck seitens der Umgebung**, wahrscheinlich durch Engigkeit des Amnion".
2) Pes varus duplex, den v. Winckel bei Uterus bicornis sah.
3) eine Synotie[2]), die der letztgenannte berühmte Gynäkologe mit „Agnathie" beobachten konnte. Der bekannte Gelehrte untersuchte ein ihm von dem nicht minder oft genannten Pathologen v. Rindfleisch zur Verfügung gestelltes Präparat. Der Kiefer war durch Druck atrophisch, also keine Agnathie („Kieferlosigkeit"); und nun liegt

1) Man bedenke, dass eine längere Zeit hindurch wirkende kleine Kraft eine grosse momentan wirkende an Effekt übertreffen kann.

2) Damit ist die „natürliche" Verwachsung verschiedener Teile **eines** Individuums bewiesen und bestärkt unsere Ansicht von der „natürlichen" Verschmelzung verschiedener Teile verschiedener Individuen.

nichts näher, als die Synotie auch auf diese Einwirkung zurückzuführen.

4) die Cyklopie, die durch seitlichen Druck ihre nächstliegende Erklärung findet. u. v. a. Fälle.

Warum die Verwachsung nur an diesen oder jenen Stellen eintritt, und nicht überall, hat seinen Grund darin, dass die Einwirkung oft sich nur auf besondere Punkte bezieht und dass die Widerstandsfähigkeit verschiedener Gewebe verschieden ist.

Damit hätte die Lemery'sche Lehre, in ihrer ursprünglichen Fassung beinahe, eine wissenschaftliche Grundlage erhalten, wie manche andere Theorie sie sich wünschen möchte. Doch, wir wollen noch einen kurzen Rückblick auf die durch die Experimente gewonnenen Resultate werfen und dann den heikelsten Befunden eine knappe Besprechung widmen!

Damit zwei oder mehrere Embryonalanlagen mit einander verschmelzen können, müssen folgende Bedingungen gleichzeitig erfüllt sein:

1) Die Anlagen müssen nahe bei einander liegen. (Born; Herbst).
2) Eine äussere Einwirkung ist unerlässlich. (Driesch.)
3) Beschaffenheit des Materials spielt, wenn auch nicht als Ursache, so doch als begünstigendes Moment eine grosse Rolle. Bei einem sehr hohen Grad von anormaler Eibeschaffenheit genügt schon eine kleine „cause perturbatrice".
4) Von einschneidenster Bedeutung ist, was gewöhnlich durch ein einziges Wort oder den kleinen Teil eines Satzes ausgesprochen wurde: Die Embryonalanlagen müssen nackt aneinander liegen. „Morgan entkleidete Seeigeleier ihrer Schale durch Schütteln". Driesch benutzte „die membranlosen"

Ovula. Herbst's „Plutei" hatten schon vorher selbständig sich ihrer Hülle entledigt.[1])

Dass Medusenblastulae sich vereinigen können, verstehen wir jetzt ohne Weiteres. Dass die Plutei sich unmittelbar aneinander zu schmiegen vermögen, ist ebenfalls vollkommen klar. Es drängt sich uns jetzt unwillkürlich die Frage auf: „Wie verhalten sich die Embryonalanlagen verschiedener Tiere mit besonderer Berücksichtigung der Hüllen zur Genese der Doppelbildungen durch Verwachsung?" Eine Frage, von deren Beantwortung das Sein oder Nichtsein der ganzen Theorie, soweit sie die höheren Wirbeltiere betrifft, abhängt. Nur einige wenige Fälle will ich als Exempel statuieren. Die Entwicklung der dotterreichen Hühnereier, die Entwicklung des menschlichen Eies allein mögen eine Erörterung finden.

Nehmen wir z. B. an, zwei Hühnereier befinden sich in einer Kalkschale. Raumbewegung kommt im Anfange überhaupt nicht in Betracht, ganz zu schweigen davon, dass das Doppelei gewöhnlich grösser ist als ein normales. Die Anlagen geraten nicht sofort aneinander, sondern erst nach einiger Zeit, und dann ist es für die Verwachsung zu spät. Sehr frühzeitig[2]) entwickelt sich nämlich beider-

1) Bei den künstlich hervorgerufenen Bildungen der Askariseier wurde die Schale „gallertig, klebrig", was gerade den Ova dieses Tieres eine besondere Eigentümlichkeit gegenüber denen der meisten anderen „animalia" verleiht. (Aehnlich verhalten sich die Spermatosomata der Dyticiden, die aber unter normalen Verhältnissen sich zusammenscharen)

2) O. Hertwig, Lehrb. d. Entwicklungsgesch. Das „Amnion ist eine Bildung, deren Auftreten sich ausserordentlich früh beim Hühnchen bemerkbar macht." „Zur Zeit, wo man am vorderen Ende der Embryonalanlage die halbkreisförmige Kopffalte wahrnimmt, durch deren Wachstum der Kopf des Embryo sich sondert, ist auch bereits in geringer Entfernung von ihr eine zweite parallel laufende Falte vorhanden. Es ist die vordere Amniosfalte ..."

seits das Amnion, und dieses hindert eben die Verschmelzung. Aber ein Säculum, bevor ich dies niederschreibe, war die Sache experimentell schon entschieden.

Taruffi erzählt: Gegen Ende des 18. Jahrhunderts sammelte die Gräfin Gazola, die grossen Sinn für wunderliche Bildungen hatte, unausgesetzt bis zu ihrem Tode alle zweidotterigen Eier, um sie bebrüten zu lassen. Allein zu ihrem Verdruss brachte kein einziges Exemplar eine Monstrosität hervor, sondern immer resultierten zwei normale Küchlein. Panum konnte mehr von wissenschaftlichem Standpunkt aus das Resultat bestätigen.

Da wir beim Hühnerei sind, wollen wir einen andern Fall supponieren. Auf **einem** Dotter **zwei** Keime!

Hier kommt es vor allem auf die Entfernung der beiden Entwicklungsfelder an. Wachsen jetzt A und B, so werden sie bald zusammentreffen müssen, und eine Duplizität würde die Folge sein, wenn nicht das beiderseitig sich frühzeitig entwickelnde Amnion einen Strich durch die Rechnung machte. Dabei brauchen A und B nicht sehr weit ursprünglich von einander zu liegen; wenn das Amnion sich zwischen ihnen, solange sie noch gesondert sind, bildet, ist der Verwachsung ein Riegel vorgeschoben. Sehr instruktiv für diesen Fall ist die Dareste's Buch entnommene Fig. 63 in Eulenburgs Sammelwerk: Art. Missbildungen. Marchand, **ein Verfechter der Verwachsungstheorie,** giebt der Abbildung folgende Deutung:

„Beide Embryonen sind mit dem Kopfe gegen einander gerichtet und würden, wenn **das bereits entwickelte Amnion die Verwachsung nicht hinderte,** einen Craniopagus liefern."

Um eine Duplicität sicher zu erzielen, wäre eine solche Nähe am geeignetsten, dass eine Zwischenstrecke

überhaupt nicht vorhanden ist, vielleicht das günstigste Objekt ein Ei mit zwei Keimbläschen.

Giebt es Eier mit einfachem Dotter und doppelter Keimanlage?

Serres und Thompson haben beim Huhn solche beobachtet, Valentin, Lereboullet, Jacobi, Coste und Oellacher vermochten den Nachweis für Fischeier (diese besitzen keine embryonale Hüllen) zu führen. Ob diese Bildungen sich häufig finden, ist sehr zweifelhaft.

Man hat auch zwei getrennte Embryonalanlagen gesehen: Allen Thompson und Flourens beim Huhn, Simpson bei der Ente; drei getrennte Anlagen: F. Klaussner bei Salmo fario; man bildete aber noch nie ein Ei mit drei Keimanlagen ab. Hier ergiebt sich also eine Schwierigkeit für die Erklärung der Dreifachbildungen; zwei teilweise vereinigte Anlagen: v. Baer, Reichert, Wolff, Lebert, Dareste, Et. Geoffr. St.-Hilaire, Valentin beim Huhn, Allen Thompson bei der Gans, Jacobi, Rathke, v. Baer, Valentin, Coste, Lereboullet und Klaussner bei Fischen.

Da die Mehrfachbildungen keine genügende Erklärung seitens der Verwachsungstheorie, wenigstens für die erörterten Fälle, finden, wird in manchem Leser der Gedanke rege werden, ob vielleicht nicht auch die Doppelbildungen anders entstanden sein können. Dass eine andere Begründung hier sehr wohl Platz hat, vielleicht noch mehr Anklang findet, will ich hier nur erwähnen und später erörtern.

Nehmen wir jetzt beim Menschen einen Fall an, der noch den grossen Vorzug hat, thatsächlich zu existieren (O. Schultze, Entwicklungsgesch. S. 175 Fall 2).

Zwei Eier setzen sich gleichzeitig **dicht nebeneinander** im Uterus fest. Es wird sich nur eine Fruchtkapsel bilden. Jedes Ovum trägt als äussere Hülle die

Zona pellucida. Während der Entwicklung der Eier schwindet letztere. Es werden also die beiden Choria aneinander zu liegen kommen. An der Berührungsstelle werden sie verwachsen. Dagegen bleiben die Amnia völlig getrennt. Wir werden also einen Befund haben, wie ihn O. Schultze als beobachtet beschreibt.[1])

So erschienen denn als wahre Retter in der Not die Beobachtungen, die von B. Schultze als logische Konsequenzen seiner Kenntnisse verlangt, erst geraume Zeit später einige Forscher machten: zwei Keimbläschen in einem Ovum. Für die Entstehungsweise dieser Gebilde scheint mir die O. Schultze'sche Erklärung am plausibelsten, dass es in diesen Fällen wohl zu einer Kernteilung, nicht aber zu einer Protoplasmatrennung gekommen sei. Welche Ursachen hemmend einwirkten, entzieht sich zur Zeit unserer Kenntnis.

Bei einem Ei einer Kaninchenart machte Coste seine Entdeckung, Thompson bei dem einer Katze und Kölliker bildet ein solches aus dem Ovarium eines 7monatlichen Mädchens in seinem klassischen Handbuch der Gewebelehre 5. Aufl. Fig. 400D ab.

Aber trotz dieser Befunde, zu denen wir sozusagen gedrängt werden, ist es mit der Concrescenzlehre nicht sehr glänzend bestellt. Verschiedene Gegner dieser Theorie erklären zwar, die Eier mit doppelten Keimbläschen,

1) Einen Schwund der Hüllen nehmen zwar einige Gelehrte zur Erklärung einiger Fälle (s. O. Schultze, vgl. 2. Teil) für die spätere Zeit der Schwangerschaft an, allein selbst B. Schultze, einer der ersten Vorkämpfer der Konkrescenzlehre im neuen Gewande, trat gegen diese Auffassung auf. Selbst die erstere Ansicht als berechtigt angenommen, würde der Zeitpunkt ganz entschieden gegen eine Verwachsung mit solchen Effekten sprechen.

deren Existenz im Ovarium einer erwachsenen Frau v. Franqué durch **einen** Befund sicher stellen konnte, seien zu selten; obwohl ich auch dieser Ansicht bin, will ich aber hier zu Gunsten der Fusionstheorie annehmen, die Meinung von der Seltenheit rühre von der geringen Nachforschung nach solchen Gebilden her. Auch in einem anderen Punkte will ich den Fusionisten entgegenkommen. Marchand, dem der Kölliker'sche Fund vorschwebt, glaubt, dass die Keimbläschen doch stets ungleich an Grösse sein würden. Autositäre Doppelbildungen vermöchten daher aus solchen Gebilden ihren Ursprung nicht zu nehmen, höchstens parasitäre. Es sind aber Eier, die gleich grosse Keimbläschen in doppelter Anzahl besitzen, gefunden worden (v. Franqué). Trotzdem vermag ich mich nicht zu der Ansicht zu bekennen, die v. Franqué u. a. verfechten.

Es hat nämlich noch niemand bewiesen, dass sich diese Doppelelemente beim Menschen entwickeln, und wenn ich auch an letzterem nicht zweifle, so fehlen doch die Belege dafür, dass diese sich gerade zu Monstrositäten heranbilden. Ich könnte ebenso gut behaupten, dass die Riesenbildungen (da das „Zwillingsei" nach aussen hin wahrscheinlich als Einheit (Zoja und zur Strassen) sich dokumentiert) ihren Ursprung von diesen Ovulis nehmen müssten. Warum aber entstehen aus dem „Doppelei" manchmal eine vordere, ein andermal eine hintere Duplizität, und schliesslich nicht selten **völlig getrennte** Zwillinge? Hier bleiben die meisten Fusionisten die Antwort schuldig. Oder falls einer von ihnen die Dinge erklären wollte, müsste er an eine äussere Einwirkung denken, die bald an dieser oder jener Stelle des „wahren Zwillingeies" statthat und die einer „Spaltung" gleichkommt. Ja, zur Erklärung der Genese der „eineiigen

Zwillinge" müsste an **eine vollständige Trennung** des Ganzen in zwei Teile gedacht werden. Weshalb dann auf andere sich normal furchende Eier dieser Vorgang der Sonderung nicht sich erstrecken soll, sehe ich nicht ein. (Sollten die beiden Kerne im Ei die einzige wahre Ursache der Duplizität bilden, so könnten mit ebensolchem Recht, wie es die Fusionisten für ihr „Doppelei" beanspruchen, das nach vorgenommenen Versuchen **ein einziges** Spermatosoma zur Entwicklung veranlassen kann, andere den „doppelköpfigen" Samenfäden die Schuld geben; aber daran denken nur wenige.) Aber die autositäre Monstrosität des Ischiopapus ventrolateralis zeigt ja am dritten Fuss hie und da zehn Zehen Hier ist doch die Verschmelzung augenscheinlich. Ueber die Lösung dieser Schwierigkeit später! Marchand bildet einen Diprosopus triophthalmus ab; da Cyklopie eine Verwachsung deutlich zeigt, so wäre ja ein Beweis für die Concrescenzlehre gewonnen. Aber der Körper weist sonst keine Spur von Fusion auf. Auch für diesen Fall muss ich den Leser, was Erklärung der Entstehungsweise anlangt, auf später vertrösten. Die Gleichgeschlechtlichkeit der Duplizitäten böte nichts Auffallendes, da gleiche Eiteile, gleiche Spermatosomata (und gleiche Ernährungsbedingungen) in Betracht kommen. Die ersteren Faktoren würden auch die überraschende Aehnlichkeit der Komponenten erklären. Die Defekte z. B. Lippenspalten, Gaumenspalten etc. müssten auf fehlerhafter Eibeschaffenheit beruhen, eine Annahme, die etwas für sich hat, da ja das Doppelelement zweifellos ein anormales Gebilde vorstellt. Aber auch für das letztere müssten äussere Einwirkungen gleichzeitig mindestens herangezogen werden.

Die Entstehung der Triplizitäten berücksichtigen die Fusionisten, da sie ihrer Theorie nicht genehm, gewöhnlich

gar nicht. Menschliche Eier mit drei Keimbläschen hat noch niemand meines Wissens abgebildet. (Bei einer anormalen Mitose wäre zwar selbst dieser Fall denkbar.) Auch hier haben wir dieselben Bedenken wie oben. Der Fall, den Jagor beschrieben, in dem wir einen Körper mit drei Paar unteren Extremitäten finden, zeigt am ganzen Rumpfe keine Spur von Verwachsung. Die Triplizität Reina und Galvagnis spricht ebenso strikt gegen eine Fusion. Würde man sich diese Bildungen aus einem Ei mit doppeltem Keimbläschen entstanden denken, so müsste gleichzeitig eine Spaltung der einen Komponente angenommen werden.[1]) Man sieht: selbst bei weitestem Entgegenkommen stehen der Concrescenzlehre doch schwerwiegende Bedenken gegenüber.

Noch ein Schmerzenskind der Verwachsungstheorie: der Foetus in Foetu. (Himly, Schwartz, der interessanteste Fall wurde von Breslau und Rindfleisch beschrieben.) Manche nahmen zu Gunsten der Concrescenzlehre an, dass der grössere Foetus den kleineren umwachse. Unerklärt bleibt nach dieser Annahme, warum in der Gegend der Hypophyse (und Zirbeldrüse) und des Steisses und in der Bauchhöhle der kleinere Foetus sein Zelt aufschlägt. Ausserdem finden wir oft mehrere Zwerganlagen in der grösseren z. B. im Rindfleisch'schen Fall. Man müsste also an eine Teilung der kleineren Partie denken. Das wäre ein neues Zugeständnis für die Gegenpartei. Wenn man schon eine Spaltung zugibt, so kann man sie auch in ganzem Umfange, namentlich soweit sie experimentell bewiesen ist, anerkennen.

Früher hatten einige ein Ovum in Ovo angenommen.

1) Die künstliche Triplizität Driesch's beweist für die Entstehungen der menschlichen Bildungen, die allerdings selten sind, nichts, da die geforderten Bedingungen fehlen.

Noch niemand hat ein solches Gebilde gesehen; ausserdem müssten hie und da mehrere Ovula in Ovo sich vorfinden. Die bevorzugten Stellen bleiben ebenfalls unberücksichtigt.

Marchand denkt an den Richtungskörper, der den Eindringlingen den Ursprung geben soll. Der „polar body" ist allerdings ein Eiteil, aber wahrscheinlich ein solches Keimesminimum, dass es der Entwicklung gar nicht fähig ist. Zudem glaubt der berühmte Pathologe noch an eine Spaltung des Minimums für den Fall der Mehrzahl.[1]) Die Prädilektionsstellen finden keine besondere Berücksichtigung, und Marchand gibt selbst zu, die Erklärung der Entstehungsweise des Coelomparasiten bereite ihm Schwierigkeiten.

v. Rindfleisch hatte schon 1864 (Virchow's Archiv Bd. 30) bei Beschreibung des „Foetus in Foetu" (eigentlich „der Foetus in Foetu") die Verwachsungstheorie nicht als ausreichend befunden. Da nun damals Hypophyse und Steissdrüse noch rätselhafte Gebilde waren, äusserte der bekannte Patholog die Vermutung, an diesen bevorzugten Stellen befände sich embryonales Gewebe, das diesen kleinen Wesen den Ursprung liefern könnte.

Also alle Erklärungsversuche des Foetus in Foetu, seitens der Fusionstheorie scheitern.

Dem Leser mag der Gedanke kommen: Vielleicht sind all diese Gebilde gar nicht unter einen Gesichtspunkt zu bringen, sondern sind auf ganz verschiedene Ursachen zurückzuführen und gehören in ganz verschiedene Kapitel. Aber die Concrescenzlehre muss, wenn man nur eine Art von Missbildungen herausgreift, was Erklärung

1) Uebrigens ist der Rindfleisch'sche Foetus in Foetu nicht der einzige dieser Art; (Eulenburg's Realencyklopädie) er ist nur der interessanteste und bekannteste.

anbetrifft, ihre Ohnmacht bekennen; ich werde aber Fälle beibringen, um zu zeigen, dass Verwachsung bei den Anlagen, selbst für den Menschen, denkbar ist; dass aber als **primäres** Moment die Concrescenz zur Genese der menschlichen **Doppel- und Mehrfachbildungen** nicht anzusehen ist, geht aus dem Vorstehenden hervor.

Die Spaltungstheorie.

Ebensolchen Wert auf die Erforschung der Ursachen der Mehrfachbildungen legte von Anfang an der feindliche Bruder der soeben besprochenen Verwachsungstheorie, der Glaube an die Spaltung. Auch die Anhänger der „Divisionslehre" machten äussere Schädlichkeiten, die je nach der Beschaffenheit des sich entwickelnden Keimes von grösserer oder geringerer Intensität sein mussten, für die Genese der Monstrositäten verantwortlich. Als logische Notwendigkeit dieser Anschauung finden wir daher von vornherein bei allen ihren Vertretern das Bestreben, durch experimentelle Eingriffe dieselben Missbildungen zu erzeugen, wie „unsere grosse Meisterin Natur" sie seit urdenklichen Zeiten hervorzaubert.

Valentin gelang es schon 1837, **eine** Duplicitas posterior bei einem 2tägigen Hühnerembryo nach Spaltung des hinteren Endes hervorzurufen; die verdoppelten Teile aber waren an Grösse sehr verschieden, sodass die meisten Forscher als eigentliche Doppelbildung die Missgeburt nicht anerkannten. Zudem war es ein einziger Fall, der auch manchen anderen Umständen seine Entstehung verdanken konnte. Mit Anführung dieses Experiments war nicht viel auszurichten.

Auch die Gerlach'schen Versuche werden selbst von den Anhängern der Spaltungstheorie, der sie doch allein zu Gute kämen, niemals zur Bekräftigung ihrer Lehre auch nur in zweiter Linie, herangezogen. Ich bin der Roux'schen Ansicht, dass man in dem Falle, in dem man unter 60 Versuchsobjekten lediglich eine[1]) „dichotomisch geteilte Anlage" durch Ueberfirnissen des Hühnereies mit Ausnahme eines Y-förmigen Streifens in der Gegend des Fruchthofes erhält, nicht von Bestätigung irgend welcher Annahmen reden kann, sondern immer besser im Interesse einer gut fundierten Theorie als „nicht beweiskräftig" mit Entschiedenheit zurückweist. Noch mehr aber fällt in die Wagschale, dass Mitrophanow bei seinen allerneuesten (1900) sorgsam ausgeführten teratogenetischen Studien an demselben Objekte feststellte, dass das Lackieren wohl die Entwickelung im ganzen hemmt, aber eine Duplicität für sich allein nicht hervorzurufen vermag.[2])

Die Verfechter der Trennungstheorie sind also auf

1) Manche denken an zwei Monstrositäten und geben der zweiten, weil nicht besonders hervorstehend, mindere Beweiskraft.

2) Die Eier werden durch die Manipulation des Ueberfirnissen geschwächt, und andere „troubles" haben leichteres Spiel. Mitrophanow wandte auch gleichzeitig, neben dem Lackieren, erhöhte Temperatur an. Er erhielt Missbildungen.

das Beibringen von anderen Argumenten angewiesen, die so zahlreich und so variationsreich vorliegen, dass ich hier nur eine kleine Auslese aus der Fülle zu bieten vermag.

Born, der schon obenerwähnte Anatom, wollte wissen, ob die Doppelbildungen aus anders gearteten Ovula stammten, als die normalen Individuen. Er durchmusterte daher Froschlaich in Masse, beobachtete die Bilder der ersten Furchung und sah gegenüber den regelrechten Larven keinen abweichenden Verlauf für die Monstrositäten. Höchst überraschend war der vor drei Lustren gemachte Befund, den man übrigens von jeher vermutete, dass aus den Produkten mancher Weibchen äusserst zahlreiche Duplizitäten resultierten, während andere Ova keine solche „Verirrungen" aufwiesen.[1]) Das ist wieder ein Beweis für die Reziprozität zwischen Eibeschaffenheit und Anzahl der Doppelbildungen. Von elf befruchteten Eiern brachte er auch einmal jedes in ein besonderes Gazesäckchen, und eines entwickelte sich zu einer deutlichen Monstrosität. Das ist ein frappantes Beispiel dafür, dass die anormalen Individuen wenigstens aus **einem einzigen** befruchteten „normalen" Ei hervorgehen können.

Der erste, der in der experimentellen Biologie und Teratologie Wandel schaffte, war W. Roux (1885). Er wollte die Fragen, die die ersten Entwicklungsstadien der Tiere betrafen, experimentell lösen. Eine unvollständige Teilung des befruchteten Ovum bot unübersteigbare Schwierigkeiten, eine vollständige Spaltung mit Erhaltung beider Hälften war minder schwer, noch am leichtesten, wenn auch nicht gerade einfach, schien, von einem im

1) Das Spermatozoma hat wohl auch einigen Einfluss auf die Beschaffenheit des Verschmelzungsproduktes, des befruchteten Ovum; besondere Untersuchungen hat man jedoch dieserhalb noch nicht angestellt.

ersten oder zweiten Furchungsstadium befindlichen Ei ein Segment abzutöten.

Mit einer äusserst feinen, heissen Nadel stach der Hallenser Gelehrte aufs Geratewohl die eine Hälfte des Ovum an und harrte der Dinge, die sich nun unter seinen Augen abspielen sollten. Als eifriger Forscher hatte er die Objekte einer öfteren Durchmusterung unterzogen und zu sehen geglaubt, dass im Laufe der Entwicklung der lebenden Partie der tote Abschnitt mit Kernen beschickt („Nucleitransmigration") und wieder belebt würde. Dieser neu entdeckte Vorgang musste auch einen Namen haben. „Postgeneration" wurde der neue Findling getauft, über dessen Daseinsberechtigung lange hin und her gestritten wurde und der heute noch nicht ganz aus dem Sinne mancher Jünger geschwunden ist.[1])

Kurze Zeit später (1887) operierte der Franzose Chabry in ähnlicher Weise, aber unabhängig von Roux, mittels eines eigens zu diesem Zwecke ersonnenen Apparates, den vor kurzem Kopsch aus dem Winkel der Vergessenheit hervorholte und in verbesserter Form der emsigen Gelehrtenwelt zu ihren Untersuchungen empfahl, an den kleinen Eiern von Ascidiella aspersa. Aus den überlebenden Eihälften erhielt er meist Embryonen mit Defekten. Er sah die Produkte daher für „Halbindividuen" an, während Roux wohl auch Semimorula, Semiblastula, Semigastrula etc. beobachtet haben wollte, aber eine Postgeneration des Nachbarteiles weiterhin annahm. Driesch hat an dem Objekt des Franzosen die Experimente wiederholt und vollständige Embryonen, manche allerdings mit kleinen Defekten (für so kleine Eier sind auch unsere jetzigen Methoden zu grob) erhalten.

1) Ich behalte mir vor, an geeigneter Stelle die „Postgeneration" einer Kritik zu unterziehen. (S. F. Klaussner.)

Einen besseren Einblick in viele Vorgänge der Biologie und Teratologie verschafften uns die Arbeiten des in vorigem Satze erwähnten Experimentators.

1891 zeigte er, dass es gelänge, durch Schütteln von Seeigeleiern auf dem Zweizellenstadium diese in ihre Hälften zu sondern und die Teile zu kleineren Plutei aufzuziehen. Die getrennten Partien lagen hie und da noch in der gemeinsamen Hülle und entwickelten sich von da aus zu gesonderten Larven. Bei seinen Schüttelversuchen machte der Zoologe die Beobachtung, dass die Elemente mancher Tiere allen Sonderungsbestrebungen mit Erfolg widerstanden, die Ovula anderer Weibchen sich dagegen oft mit der grössten Leichtigkeit trennen liessen. Auch $^1/_4$-Bildungen bekam man aus einem Teil des Vierzellenstadiums. Von den normalen Tieren unterschieden sich diese Wesen nur in ihren Dimensionen. Natürlich kann man die Versuche nicht ad infinitum treiben und aus einem Teil der Gastrula etwa einen Miniaturorganismus der betreffenden Gattung erzeugen, da man ja bald bis zu einem Keimesminimum kommt und während der Furchung die Teile sich fortschreitend differenzieren. (Exaktere Methoden und Instrumente können allerdings viel leisten.) „Denkbar wäre es und wird bei einem Stadium des gastrulationsfähigen Keimesminimums zu beachten sein, dass etwa $\frac{1}{n}$-Blastomere des Keims nicht mehr gastrulieren kann, während $\frac{1}{n}$-Bruchteil des ungefurchten Eies es noch vermag."

Jetzt, nach nahezu zehn Jahren (1900), hat Driesch die Experimente nochmals aufgenommen, und zwar bediente er sich diesmal einer von C. Herbst angegebenen Methode. In kalkfreiem Seewasser entfernen sich nämlich die Teile der Furchung von einander. Die so gesonderten Elemente bringt man dann wieder in normale Bedingungen.

Das Ergebnis war, dass $^1/_4$ des Keimes die Grenze der Pluteusbildung bei Anwendung der eben genannten Methode ist, $^1/_8$ Keim aber nie über das Gastrulationsstadium (für Echinodermen) hinauskommt. [1])

Sobald sich die Blastulae bildeten, waren es entweder gleich vollkommene Kugeln, oder im Fall sie offen waren, vollzogen sie den „Schluss" zu einer kleineren „Sphäre" auf diesem Stadium. Dabei fand keine Regeneration statt, sondern ein einfaches Aneinandergleiten der Zellen. Klebten die Teile an der Fläche des Gefässes an, so konnten sie die Kugelgestalt langsam und mühsam nur erringen. Ein Druck von oben hätte dasselbe erreicht. War die eine Hälfte abgetötet, hing aber noch mit der lebenden zusammen (1891), so waren auf dem Blastulastadium die freien Ränder der sich entwickelnden Partie deutlich nach einwärts gekehrt, um den „Schluss", soweit möglich, zu erwirken. Driesch ging weiter. Er entnahm dem ungefurchten Ei Plasma und erhielt ebenfalls einen Pluteus kleinerer Grösse. Damit ist für die Echinodermen bewiesen, dass das ganze Plasma nicht nötig und eine „scharf ausgesprochene Keimbezirkanlage der späteren Organe von vornherein" nicht vorhanden ist. Boveri zeigte, dass kernlose Eifragmente, in die ein Spermatosoma eindringt, zu „Organismen ohne mütterliche Eigenschaften" sich heranzubilden vermögen (ctra. Seeliger), dass also die Summe bei der Nuclei, des Ei- und Samen-

1) Morgan hatte schon früher zur Lösung der Frage des Keimesminimums Eier von Sphaerechinus zu seinem Objekte auserkoren. Durch Schütteln mit Glassplittern isolierte er die Furchungselemente und zog sie auf. Er erhielt damals schon die obigen Resultate, aber nicht so sicher wie Driesch. Boveris Versuche stimmen übrigens mit den Experimenten der beiden anderen Forscher auch überein; seine Angabe ($^1/_{20}$) beruht auf einer irrtümlichen Schätzung.

kerns, nicht erforderlich ist. Ob auch ein **Teil eines** Kernes die Genese zu beherrschen imstande ist (ich bin dieser Meinung), werden die kommenden Jahre lösen. Da der Nucleus aus verschiedenen Bestandteilen zusammengesetzt ist, richtet sich auch die Frage nach der Notwendigkeit und Vertretbarkeit der einzelnen Summanden.[1])

Morgan, dessen Name hier wiederkehrt, spaltete zweiteilige Fischeier und züchtete stets einen etwas kleineren Embryo als normal. Damit hatte sich die Vermutung, die man für die ganze Tierreihe hegte, auch für die Teleostier bestätigt.

C. Herbst sah bei seinen chemo-biologischen Studien (1893) öfters in einer Hülle zwei kleinere Blastulae. Er schob die Schuld auf die Einwirkung seitens des Lithiumsalzes. Bei Anwendung anderer Salze beobachtete er ähnliche Ergebnisse.

Mittels eines besonderen, sehr sinnreich konstruierten Apparates sonderte Amadeo Herlitzka die Furchungskugeln des Tritoneies. Es entwickelten sich vollständig ausgebildete Amphibien geringerer Grösse Ein anderer Italiener experimentierte an Medusen. Die Ergebnisse dieses Forschers, des schon erwähnten R. Zoja, stimmen vollkommen mit denen anderer überein.

Ebenfalls durch Schütteln suchte Wilson die Teile des Zweizellenstadiums des Amphioxuseies zu trennen. Sehr oft entwickelten sich die beiden Hälften unabhängig von einander, ohne dass sie räumlich getrennt waren. Die zwei Abschnitte verhielten sich nach der vorgenommenen Prozedur wie zwei zusammenhängende Ganze.

1) Zieglers Versuche, die später eine Besprechung finden, beweisen wohl eine „Zellteilung ohne Chromosomen", aber keine Entwicklung zu einem Individuum.

Warum entsteht aber unter normalen Verhältnissen die eine Körperhälfte aus der einen, die andere aus der anderen Halbkugel des zweiteiligen Ovum, und hier nach vorangegangenem Schütteln aus jedem Abschnitte des nämlichen Systems ein selbständiger Organismus, der mit seinem Zwillingsbruder eng verwachsen ist? Es bleibt uns nichts anderes übrig, als den Grund in einer irgend wie zwischen den Segmenten ausgesprochenen „interaction" zu suchen. Durch Erschütterungen wurden die Beziehungen der beiden Teile zu einander gelöst, und jede Partie entwickelte sich nun, friedlich neben seinem Nachbar, aber für sich. Die beiden Gastrulahöhlen mündeten entweder mit einem gemeinsamen, weiten Urmund aus, oder die beiden Blastopori waren getrennt. Dabei konnte der eine nach vorn, der andere nach hinten, der eine nach links, der andere nach rechts gelegen sein. Wie sich aus der vergleichenden Stellung der Achsen schon ergibt, [1]) entstehen im Verlaufe der Entwicklung natürlich verschieden benannte Doppelbildungen. [2])

„Ueber eine einfache Methode, zwei oder mehr zu-

1) Diese Versuche wären, von anderem Gesichtspunkt betrachtet, auch der Verwachsungslehre bei der Erklärung der Genese der verschiedenen Duplizitäten zu statten gekommen. (Ich musste mich dort mit der einfachen Konstatierung der Thatsachen in diesem Punkte begnügen). Da die beiden Teile zwei mit einander zusammenhängenden Ganzen entsprechen, so könnten auch aus den Doppelelementen alle möglichen Monstrositäten entstehen. (Ischiopagus, bei dem die Achsen beider Individuen eine Gerade bilden, kommt in Wilsons und O. Schultzes Versuchsreihen nicht vor, bleibt nach der Verwachsungstheorie nach wie vor schwer erklärlich.)

2) Unklar bleibt, warum nicht bei natürlicher Duplicitas parallela der eine Kopf dem anderen diametral gegenübersteht; mir ist kein solcher Fall aus der Natur bekannt. Aber es ist viel besser, dass ein Fall, der eintreten kann, nicht eintritt, als dass ein Fall, der nicht eintreten soll, eintritt.

sammengewachsene Embryonen aus einem Ei hervorzubringen" berichtet im „Archiv für die gesammte Physiologie" (1894) der Chicagoer Professor Jaques Loeb.

Eier von Arbacia wurden nach der Befruchtung zehn Minuten in verdünntes Seewasser gebracht; die Membran barst und ein Teil des Protoplasmas floss aus. Nach der bald darauf erfolgten ersten Furchung lag eine Zelle in der Hülle, die andere ausserhalb. Beide entwickelten sich weiter als zusammengehörige Gebilde. Im Blastulastadium wollten alle Teile zusammen **eine** Kugel bilden; in der Mitte besass die Hülle meist eine kleine Oeffnung, und diese setzte den Furchungselementen in der Zusammenzwängung einen energischen Widerstand entgegen. Oft war die Oeffnung in der Schale grösser, und jetzt stand dem gleichen Bestreben der Zellen eine viel kleinere Kraft gegenüber, die sie überwinden konnten. In diesem Falle bildeten sich normale Individuen, was J. Loeb neuerdings hervorhob.

Durch die heftigen Bewegungen der Larven auf dem Blastula- und Gastrulastadium wurden die Teile oft von einander gelöst und führten nun ihr Leben räumlich getrennt weiter. Manchmal ging auch der eine Embryo bald zu Grunde. Nahm man dieselbe Manipulation mit Seeigeleiern im 64-Zellenstadium vor, so sprang die Hülle ebenfalls, ein Teil des Zellenkomplexes stürtzte heraus, verlor dabei das Gefühl der Zugehörigkeit zum innenliegenden Abschnitt und lieferte hie und da mit diesem wirkliche „siamesische Zwillinge".

Erhöhung der Temperatur benutzten zur Erzeugung von Missbildungen verschiedenster Art eine ganze Anzahl von Gelehrten: Driesch, O. Hertwig, Mitrophanow u. a. Letzterer experimentierte an Hühnereiern bei gleichzeitiger Anwendung des Ueberfirnissens.

Durch Behandlung der Brut mit starker Kochsalzlösung rief der erst eben genannte Embryologe O. Hertwig hie und da Duplizitäten, meist aber Hemmungsmissbildungen[1]), bei Froscheiern hervor. „Es bleibt wohl keine andere Erklärung übrig, als dass eine normale Anlage durch direkte Bewirkung des Kochsalzes zu abweichenden Gehaltsprozessen gezwungen worden ist.“ „Und so will mir scheinen, — schrieb der Berliner Gelehrte vor einigen Jahren — dass jedes menschliche Ei in sich die Möglichkeit trägt, zu einem Aneucephalen oder einer anderen Missbildung zu werden, **nicht infolge abnormer Keimesanlage, sondern dann, wenn** es in die besonderen Bedingungen versetzt wird, unter welchen ein an sich normaler Keim sich in dieser oder jener Richtung monströs entwickeln muss.“

Durch Anwendung höheren Salzgehaltes erhielt auch Jablonowski bei Fischeiern in mehreren Fällen Duplizitäten.

Der elektrische Strom blieb ebenfalls nicht unbenutzt. Die mechanische d. h. zerstörende Wirkung dieser Kraft verwandte schon vor etlichen Jahren O. Hertwig bei Prüfung der Roux'schen Ergebnisse. Vor Kurzem konnte Kopsch auf demselben Wege einen Teil der Keimscheibe der Fischeier vernichten und Katadidymi erzielen.

Die richtenden Einflüsse der Elektrizität und des Magnetismus benutzten Windle und Rossi. Sie vermochten zwar keine glänzenden Beweise zu liefern, aber immerhin Stützen dafür beizubringen, dass auch diese Kräfte die Entwicklung zu beeinflussen im stande sind.

Als glänzende Argumente der mechanistischen Spalt-

1) Wir kennen ein Doppeltsein aus zwei Gründen:

1. Nichtvereinigung zweier Hälften (Hemmungsmissbildungen) z. B. Uvula bifida, Uterus duplex.

2. Spaltung des einfachen Teils. (S. Kopsch.)

ungstheorie werden überall, und mit Recht, die O. Schultzeschen Versuche angeführt. „In Zwangslage und im Zweizellenstadium befindliche“ (!)[1]) Froscheier drehte er um ihre Achse, manche bis zu 180°. Er erhielt Missbildungen, deren Grad von der Grösse des Drehungswinkels abhing. Duplicitates auteriores vermochte der Experimentator in grosser Zahl und in vielen Variationen zu züchten, ja, einmal hatten sich die Kopfanlagen nach entgegengesetzten Seiten entwickelt. Also ähnliche Befunde, wie sie Wilson auf anderem Wege bei Amphioxus erhalten. Von zwanzig Froscheiern hatten sich fünfzehn zu deutlichen Duplizitäten herangebildet. Wetzel hat in O. Hertwigs Laboratorium die Versuche von neuem aufgenommen. Er vermochte sogar eine nach dieser Methode gewonnene Triplicitas abzubilden. (Delage berichtet, dass amerikanische Experimentatoren durch Schütteln von Forelleneiern Dreifachbildungen neben Doppelbildungen erzeugten.) Die Erklärung der O. Schultzeschen Versuche ist folgende: Infolge der abnormen Wirkung der Schwerkraft drehten sich die schweren und die leichteren Bestandteile einer jeden Hälfte, aber unabhängig von der anderen, um in „eine ihrer Schwere mehr entsprechenden Lage“ zu gelangen. Der eine Teil wurde dadurch aus dem normalen Zusammenhang mit dem Nachbarsegment gebracht, und entwickelte sich neben ihm, aber für sich.[2])

Die Ausschlag gebendsten Experimente, die denen

---

1) In früherem oder späterem Stadium angestellt, gaben die Versuche kein positives Resultat, da die Eier abstarben.

2) O. Schultze sprach auf Grund seiner Versuche von der „Notwendigkeit der Schwerkraft zur normalen Entwicklung“; Roux trat ganz energisch gegen diese Anschauung auf. (Strassburger Anat. Kongress.)

eines Driesch würdig an die Seite gestellt werden können, nach dieser Richtung hin, lieferte der Würzburger Zoologe H. Spemann.

Der verdienstvolle Forscher zerschnürte Embryonen von Trito taeniatus auf verschiedenen Stadien; das eine Mal, wenn „die Medullarplatte deutlich angelegt, die Medullarwülste aber noch nicht deutlich abgegrenzt" waren. Das Vorderende entwickelte sich regelrecht weiter. Vom hinteren Stücke bildete sich das vorderste Ende der Medullarplatte zu einem normalen Vorderende heran. Der überschüssige Teil der Chorda ging zurück, das Hirn zeigte „eine typische Nackenbeuge und vorn beiderseits Ausbuchtungen." Das andere Mal wurde die Manipulation etwas später vorgenommen. Das Vorderende verhielt sich wie im vorhergehenden Fall. Das hintere Stück aber brachte jetzt nur die Wunde zur Verheilung. Verlief die Trennungsfläche schräg zur Medianlinie, so konnte man deutlich hie und da erkennen, dass am vorderen Stück die rechte Hörblase grösser war als die linke. Zusammen waren beide rechten Hörblasen so gross wie die beiden linken, „und etwas kleiner als eine normale, was ja zu erwarten, da bei der Durchschnürung (die beide Hörblasen getroffen hatte), etwas Material immer zu Grunde gehen wird." Hier war also die Differenzierung schon so weit vorgeschritten, dass sie nicht mehr rückgängig zu machen war. Wirkte die Ligatur vorn in der Medianlinie, so entstanden doppelköpfige Embryonen. Der Grad der Trennung hing in erster Linie vom Grad der Schnürung ab. Traf der Faden nicht genau die Mittellinie, so waren die Aeste nicht immer gleich stark, und die Köpfe wurden infolgedessen verschieden gross. Bei starker Differenz entstand aus dem kleineren Teil ein defekter Kopf. „Das vordrängende Material der Medullarplatte kann aber auch,

anstatt sich vorn zu gabeln, mehr seitlich und hinten ausweichen . . . . Das Ergebnis ist eine Janusartige Doppelbildung.“ Spemann ging weiter. Er wollte sich Gewissheit darüber verschaffen, bis zu welchem Stadium man beim Triton durch Spaltung eine Doppelbildung erzeugen könne. Er prüfte das nach zwei Methoden. Er bemühte sich, den Zeitpunkt zu bestimmen, bis zu welchem „man durch nachträgliches Lösen der Ligatur noch einfache Köpfe erzielen kann.“ Als letzten Termin fand er „das Stadium, wo die Medullarwülste hinten schon zusammengerückt, vorn noch offen“ waren. In einem Fall entstand dagegen nach Lösung der Ligatur in diesem Zeitpunkt „eine deutlich gegabelte Verwachsungsnaht und eine Duplicitas anterior mit gemeinschaftlichem inneren Auge.“ Die andere Methode beruhte darauf, den Augenblick zu bestimmen, in dem man an einem normalen Embryo durch nachträgliches Anlegen der Ligatur eine Doppelbildung hervorrufen kann. Diese Versuche sind äusserst schwierig, und die Experimente kommender Zeit werden die Fragen lösen müssen.

Nun ist die Umdifferenzierungsgrenze erstens bei einem und demselben Tier in allen Teilen nicht mit einem Schlage über das ganze Gebiet ausgedehnt; vielmehr haben wir uns vorzustellen, dass die Entwicklung in ganz bestimmter Zwangsrichtung unter allen Umständen von einem Punkte langsam (bei verschiedenen Wesen mit ungleicher Geschwindigkeit) sich fortpflanzt. Wir müssen daher auch manchmal bei Durchschnürungen von gleichen Stadien in verschiedenen hinter einander gelegenen Ebenen, schon im Hinblick auf die Regulationsfähigkeit, hie und da verschiedene Bilder erhalten.

Ferner ist die Grenze der Umdifferenzierungsmöglichkeit des einen Tieres nicht auch diejenige eines anderen,

diesem fernerstehenden; vielmehr verhalten sich hier die „animalia“ verschieden. Wir können die Schwelle uns sehr weit zurückgeschoben denken, sodass sie schliesslich in das ungefurchte Ei fällt. Dann müsste die Teilung dieses Eies wohl einen kleinen Embryo (wenn das Material ausreicht) hervorbringen, aber einen solchen, der die mehrfach vorhandenen Organe nur in halber Anzahl enthält. Dieser Fall liegt vor.

Chun, darauf Morgan und Driesch, noch später Fischel haben beobachtet, dass eine Teilung des Ovum der Ctenophoren wohl zwei Embryonen lieferte, dass aber jeder von diesen statt acht Rippen deren nur vier besass, statt vier Taschen deren nur zwei, bisweilen eine dritte kleinere, die von einer der beiden grösseren, durch die schiefe Lage des Magens bedingt, ihren Ursprung nahm. Aber das sind nicht die einzigen Fälle dieser Art. Crampton fand ein ähnliches Beispiel in einer Gastropodenart: Ilyanassa obsoleta. Wilson bestätigte die Versuche für Nereis. Driesch vermochte ein günstiges Untersuchungsobjekt in den Eiern von Myzostoma zu erblicken, die leider ihrer Kleinheit wegen der Experimentierkunst Trotz boten. Infolge der Dreifarbigkeit des Plasmamaterials konnte man leicht erkennen, welcher Teil in die Mikromeren, welcher in die Makromeren überging.[1]) Vielleicht ist auch hier die Spezifikation ausgeprägt.

Dadurch, dass „Ganz-Halbbildungen“[2]) sich bei einigen Tierformen vorfinden, erscheint die Roux'sche Annahme, die auf Beobachtungen am operierten Froschei

1) Ueber die Polarität des Seeigeleies schrieb Boveri eine kurze Abhandlung, die manches Neue enthält.

2) Der Leser wird diesen „Widerspruch“ verständlich finden. „Ganz“ sind die Embryonen für sich betrachtet, dagegen den normalen gegenüber „Halb“.

basieren sollte und für alle Tiere **ohne Ausnahme** gelten wollte, keineswegs in günstigerem Lichte. Der Hallenser Anatom sah die Halbbildungen (Semiblastula, Semigastrula etc., Hemiembryo anterior, lateralis etc.) beim Froschei, dessen eine Hälfte angestochen war. Da bei allen anderen Methoden niemals „Hemiorganismen" (Ausnahmefälle[1]) abgerechnet) auch nur in Andeutungen sich vorfanden, so liegt die Schuld wohl an der Eigenart des Versuchs, wie O. Hertwig richtig schon vor Jahren betonte Die tote Masse wirkt mit, und zwar mit allen Kräften, die der Materie an und für sich zukommen. Roux will **Hemigastrulae** gesehen haben. Driesch zeigte, dass auf dem Blastulastadium die kleineren Segmente sich schlossen oder die Tendenz hatten, den „Schluss" herbeizuführen. Wenn die Bildung einer vollständigen Kugel im Roux'schen Falle nicht gelingt, so liegt es daran, dass die Reaktion der toten Masse stärker ist als die Aktion der lebenden. Schliesslich erhält Roux Ganzbildungen (hie und da mit Defekten). Diese Ergebnisse fordert die O. Hertwig'sche Anschauung. Die lebende Partie will einen Ganzembryo bilden, erleidet aber durch die Wirkung der toten Materie, die je nach Lage und Gestalt die andere Partie verschieden beeinflusst, Widerstände. Wenn nun diese Masse z. T. assimiliert, z. T. als nekrotischer Pfropf ausgestossen ist, hat der andere Teil sich schon ziemlich weit entwickelt; manches wird reguliert, so gut es geht, aber Anomalien werden öfters zurückbleiben. (F. Klaussners Monstrositäten! S. weiter unten.)

Diese Ganzbildungen sollten auf dem Wege der „Postgeneration" aus den Halbbildungen hervorgehen.

Eine Postgeneration aus dem Nachbarteile (Klaussner)

1) Nach meiner Meinung sind es keine Ausnahmefälle, sondern nur Glieder einer Kette.

kann nur da statthaben, wo noch eine tote Hälfte der lebenden ansetzt. Für die Embryonen, die sich aus einem Abschnitt entwickeln, der mit der anderen Partie gar nicht in Verbindung steht, fällt eine solche Genese ohne Weiteres weg. Hier musste Roux seine Zuflucht zu einer Hilfsanschauung nehmen: er denkt an Reserveidioplasma (wie Weismann), das aus seinem Schlummer auffährt, um der geschädigten Masse beizuspringen. Der bereits oben beschriebene Vorgang der „Postgeneration" beträfe nur ganz wenige Fälle. Gegen diese sprechen heute alle Gesetze der Zellbildung; wir kennen keine „Kernenbeschickung" und „Auferstehung vom Tode". (Die Eihälfte wurde durch das Anstechen nicht immer abgetötet, sondern manchmal nur gelähmt. Dann erholte sich die Partie wieder. Sollte dies „Wiederbelebung" sein?)

Alle anderen Forscher haben bei ihren Studien, auch Crampton bei Ilyanassa, niemals regenerative Vorgänge in Roux'schem Sinne geschehen.

Wenn das „tote" Material sich postgenerierte, dürfte niemals ein Embryo entstehen, dessen Grösse der in Betracht kommenden lebenden Masse entspricht, sondern ein fast ebenso grosser Organismus wie aus dem ganzen Ei. (Beim Anstechen geht etwas Material verloren.)

Dass abnorme Schädlichkeiten alle möglichen Monstrositäten erzeugen können, wird nun niemand mehr bestreiten. Eine Frage aber bleibt, ob die Natur mit denselben Kräften zu arbeiten vermag und arbeitet. Das einzige Beispiel, das Ursache und Wirkung klar vor Augen führt, ist so überzeugend, dass ich es im Original wiedergeben will.

Fischel schreibt: „Man könnte allerdings einwenden, dass dieser Satz nur für künstliche Eingriffe, nicht für natürliche gelte, da eventuelle Bildungen dieser Art in

der Natur niemals durch ähnliche Ursachen entstanden sein müssen. Da ist es von Interesse zu erwähnen, dass ganz dieselben Prozesse, während der natürlichen, nicht durch die Hand des Experimentators beeinflussten Entwicklung des Ctenophoreneies vorkommen und zu dem gleichen Resultate führen. Zur Zeit meines Aufenthaltes in Neapel herrschten wiederholt kräftige Stürme, sodass es oft unmöglich war, Material zu beschaffen. . . . . Schon Chun hatte beobachtet, dass einige Zeit nach stürmisch bewegter See Larven aufgefischt wurden, die aus verletzten Eiern hervorgegangen sein mussten, und er führt, wie dies auch experimentell als richtig erwiesen wurde, diese Schädigung auf das fortwährende Schütteln der Eier in der bewegten See zurück. . . . . Ich habe nun zu dieser zweiten Untersuchung wiederholt Eier erhalten, die in verschiedenster Weise gelagert waren. Von besonderem Interesse war es für mich, dass sich unter ihnen auch solche fanden, die in ganz derselben Weise verändert waren, als ich dies künstlich durch meine Versuche anstrebte. Sie waren in ihrer Gänze erhalten, ihre Blastomeren aber gegeneinander verschoben. Von diesen sorgfältigen, der weiteren Entwicklung überlassenen Eiern haben sich freilich nur sechs zu Larven entwickelt; bei den übrigen war er offenbar zu stärkeren Läsionen gekommen, sodass sie bald abstarben. Prinzipiell ist aber auch schon durch diese Zahl von entwickelten Larven bewiesen, dass auch unter natürlichen Verhältnissen dieselben Ursachen wirken und von denselben Folgen begleitet sein können wie bei unseren Experimenten; das kann um so eher behauptet werden, als zwei von diesen Fällen für wichtige Punkte unserer Auseinandersetzungen als Beweis mit herangezogen werden können und auch bereits wurden: die in Fig. 5 (Tafel 13) dargestellte Larve,

deren Sinnespol durch die zu einander im rechten Winkel stehenden beiden Organsysteme sich auszeichnet, sowie das in Fig. 11 dargestellte Ei, welches die als — unvollkommene — Dreifachbildung interessante Larve lieferte, sind diesen Fällen entnommen und bilden demnach Beweise für den auf in der Natur vorkommende Vorgänge sich erstreckenden Geltungsbereich unserer experimentell ermittelten Behauptungen."

Welche von allen „troubles" kommen wohl bei der Genese der „Naturprodukte", namentlich beim Menschen, in Betracht?

1) Mechanische Einwirkungen, (in erster Linie) Druck seitens aller nur möglichen Faktoren, Schütteln etc. können hier sehr wohl angeschuldigt werden. (Dass strangförmige Fäden der Zona pellucida (Ahlfeld) vor allem zu berücksichtigen seien, ist zurückzuweisen, da noch niemand solche Fäden mit Sicherheit nachwies. E. Hoffmann, Arch. f. mikr. An. 1893).
2) Auch Veränderung der Zusammensetzung der umgebenden Flüssigkeit wird ihren Einfluss geltend machen: also Arzneien etc. (was O. Hertwig 1896 schon aussprach). Man weiss, dass Medikamente, die man der Schwangeren gibt, oft allerdings in veränderter Form im Fruchtwasser sich wiederfinden. (Gusserow.)
3) An Temperaturerhöhungen braucht man beim Menschen nicht zu denken, da die Schwankung nur wenige Grad beträgt.
4) Auch die anormale Wirkung der Schwerkraft (die das Ei ja nur im Zweizellenstadium so beeinflusst) bleibt ausser Betracht.

An dieser Stelle muss ich betonen, dass natürlich

da, wo wir keine ursächlichen Momente kennen, wir dieserhalb nicht gleich von inneren Kräften reden dürfen, in diesem Falle ist uns eben die äussere Einwirkung verborgen geblieben.

Ganz leicht erklärlich ist es, wenn Oellacher aus Forelleneiern, die er aus einem Gebirgsthal mehrere Meilen von Innsbruck holen liess, merkwürdig viele Monstrositäten erhielt. Die Schädlichkeiten während des schwierigen Transports tragen die Schuld.

Verdanken die Duplizitäten äusseren Bedingungen ihre Entwicklung, so müssten sie auch noch andere Zeichen an sich tragen, die wir auf gleiche Einwirkungen während der Entwicklung zurückzuführen gewohnt sind z. B. Lippenspalten, Gaumenspalten, Anencephalie etc. „Doppelbildungen — schreibt denn auch Marchand — sind sehr häufig mit anderen Missbildungen behaftet, oft findet sich dieselbe Missbildung an beiden Individuen z. B. Lippenspalte und Gaumenspalte.“ Was also der Marburger Patholog uns als Thatsache in Eulenburgs Encyklopädie vorstellt, betrachten wir als notwendige Folge unserer Anschauung.

Gelangen von den Mehrfachbildungen, alle Komponenten zur Ausbildung, so müssen diese als Teile eines und desselben befruchteten Eies einander sehr ähnlich sein. Dasselbe wird natürlich mit den eineiigen Zwillingen der Fall sein.

Ob wir monomphale oder diomphale Missgeburten erhalten, hängt vor allem davon ab, ob der Rumpf einfach oder doppelt ist. Die Duplizitäten[1]) werden, da

1) Man findet hie und da Zwillinge in einem Amnion, manchmal auch in zwei Amnien (im gemeinschaftlichen Chorion). Das hängt wohl lediglich von der Zeit der Spaltung ab d. h. ob in sehr frühzeitigem oder in relativ spätem Stadium die Sonderung vor sich ging. (Man vergl. Myschkin in Virchow's Archiv und Sobotta.)

aus einem Ei durch unvollständige Spaltung hervorgegangen, in einem Chorion und auch in einer Amnioshülle liegen.

Ueber die Ursachen der Bildung des Geschlechtes im Ei bestehen bis jetzt nur Hypothesen. Eine Ansicht (B. Schultze) geht bekanntlich dahin, dass das Geschlecht im Ei präformirt sei; dann ist die Gleichgeschlechtlichkeit der Doppelbildungen, die Teilen eines und desselben Ovum entsprungen, notwendige Folge. Eine weitere Hypothese lässt die Bestimmung über Männchen oder Weibchen im Momente der Befruchtung nach kurzem Kampfe der beiden Elemente eintreten. Da die Spaltung jedoch frühestens im Furchungsstadium erfolgt, so bietet die Gleichgeschlechtlichkeit der Teile auch nach dieser Anschauung nichts Auffallendes. Nach einer dritten Auffassung soll die Entscheidung in der frühesten Zeit des Embryonallebens fallen und von den Ernährungsbedingungen in der ersten Zeit abhängen. Wir müssten in diesem Falle annehmen, dass die Sonderung später statt hat als die Geschlechtsbestimmung. Diese Anschauung ist mir deshalb (trotz L Schenk) nicht sehr zusagend, weil die mehreiigen Zwillinge meist mehrgeschlechtlich sind, obwohl die Ernährungsbedingungen die gleichen sind wie bei den eineiigen.[1]) Sind die Zwillinge verbunden, so könnte man an eine Regulation des Geschlechtes denken, da wir ja auch eine Regulation der anderen Organe kennen. (Born.)

Durch irgend welche äussere Schädlichkeiten bedingt,[2])

1) Eine Entscheidung über diese Theorieen scheint mir z. T. dadurch möglich, dass man die Eier teilte und die Teilprodukte getrennt aufzöge, um dann nach dem Geschlechte zu sehen.

2) Die Abweichung von der normalen Entwicklung durch abnorme Einflüsse ist gerade das Minimum der Wirkung der ausserordentlichen Kräfte. Schon A. Rauber drückt diesen Gedanken aus.

kann die Teilung eine vollständige sein; wir erhalten dann eineiige Zwillinge.

Bei einer unvollständigen Spaltung sind die Partien entweder gleich; es werden bei sonst gleichen Bedingungen autositäre Bildungen resultieren. Oder aber die Segmente sind ungleich; wir erhalten dann parasitäre Missbildungen. Ist die Sonderung mehrfach, so ist das Ergebnis eine Triplizität. Am deutlichsten zeigt die Teilung der schon obenerwähnte Fall, den Jagor beschrieben: Der im übrigen einfache Körper hat drei Paar untere Extremitäten. Auch Reina und Galvagnis Triplicitas spricht klar für eine mehrfache Spaltung. (S. Eulenburg.) Die Mehrfachbildungen sind im allgemeinen selten, kommen aber vor und bedürfen daher einer Erklärung.

Die Spaltung kann vorn sein; es resultiert dann eine Duplicitas anterior (Spemann). Die Einwirkung erstreckt sich hie und da auf den hinteren Teil; die Folge ist eine Duplicitas posterior. Die Trennung kann auch vorn und hinten ausgeprägt sein, so reden wir von Duplicitas a superiore et ab inferiore parte. Dabei brauchen die beiden Partieen nur an einem ganz kleinen mittleren Felde zusammenzuhängen. Die Schädlichkeit wirkt oft einige Zeit, hört aber dann auf Diese Annahme, die sich durch Spemann's oben angeführten Versuch stützen lässt, passt sehr gut für die Genese des in Eulenburg's Sammelwerk abgebildeten Diprosopus triophthalmus diotus, der am Rumpfe doch keine Spur von Verschmelzung zeigt. Sogar die Entstehung der Cyklopie („des gemeinschaftlichen inneren Auges") wäre klar. (Ueber eine andere Erklärung später!) Selbst die „Janusartigen Bildungen" finden Gegenstücke in der experimentellen Teratologie. (Spemann.)

Ob die Teilung mehr oder minder ausgesprochen ist,

hängt in erster Linie von der Tiefe der Spalte ab, wobei noch ganz besonders zu bedenken ist, dass einer kleinen Trennung in der ersten Zeit eine grosse Kluft im ausgewachsenen Zustand entspricht. Die Partien sind um so schärfer abgegrenzt, je grösser der Winkel zwischen den gedoppelten Partien ist. Zur Erklärung des Ischiopagus nehmen wir eine sehr tiefgehende Spaltung mit nachfolgender Drehung der Komponenten (vielleicht durch Keilwirkung) an. [1]) Wann die Spaltung in jedem einzelnen Falle erfolgt ist, ist schwer oder meist gar nicht zu bestimmen. Dass sie aber noch ziemlich spät eintreten kann, um Duplizität zu bewirken, hat Spemann gezeigt.

Von jeher machten einer Erklärungsweise grosse Schwierigkeiten die Fälle, für die die Bezeichnung: Foetus in foetu [2]) gang und gäbe ist. Beispiele dieser Art kennt die Litteratur in grosser Zahl (Himly); am bekanntesten jedoch ist der Breslau-Rindfleisch'sche Fall. (Aretäus und J. Baert de la Faille beschrieben übrigens auch das Vorkommen von mehreren Zwerganlagen in einer grösseren.) Abgesprengte Teile einer Furchungskugel vermögen, wie wir aus Experimenten wissen, einen kleineren Embryo zu erzeugen. Diese Segmente (manchmal sind es mehrere) finden an den Stellen des Embryo am leichtesten Eingang, wo dieser Spalten aufweist. Im Anfange bestehen nun Primitivrinne und Bauchspalte. An der ersteren unterscheiden wir zwei bevorzugte Punkte: Anfang und Ende, in der nächsten Nähe der Hypophysis (und Zirbeldrüse) und des Steisses gelegen. Der kleine Eindringling wächst

1) Der Pyopaget und Xiphopaget bietet hinsichtlich seiner Entstehungsweise durch Spaltung keine Schwierigkeit bezüglich der Erklärung. Ich verweise nur auf die Wilson'sche Experimente.

2) Die Sacral- und Coelimteratome Erwachsener stellen sozusagen den Foetus in foetu in späterer Zeit dar.

natürlich in der Richtung des kleinsten Widerstandes (in dem von Rindfleisch beschriebenen Fall nach der Hypophysis zu). So wäre die Entstehung des Coelom-, Sacral- oder Hypophysealparasiten denkbar.

Dass Teile abgesprengt werden, ist nichts Auffallendes. Nehmen wir doch für die Genese der Dermoide auch diese Entstehungsweise an. Zu dieser Anschauung, zu der wir durch viele Befunde gedrängt werden, sind wir um so mehr berechtigt, als wir auch experimentelle Beweise dafür haben. Driesch wollte nämlich wissen, ob Partien des äusseren oder inneren Blattes der Gastrula bei Echinodermen ganze Embryonen bilden könnten. Er vermochte zu zeigen, dass sich aus den Ektodermzellen nur ektodermale Gebilde, aber aller möglicher Art, entwickeln. Das deutete also auf ein Wachstum einzelner Teile für sich hin. Auch das ist keine Merkwürdigkeit, da Schaper einem Froschembryo ein Stück Gehirn wegschnitt, ohne dass der Gang der Entwicklung dadurch Einbusse erlitt. In der ersten Zeit haben wir also noch keine ausgesprochene gegenseitige Wechselwirkung der Organe in dem Sinne wie beim ausgewachsenen Wesen. Roux redet richtig von Autodifferentiation der Teile. Dem Gesetz der Selbstentwicklung unterstehen auch, wie Schaper in seiner Arbeit betont, Dermoide und Teratome.

Die Ovarialteratome (besser „Embryome"), die mit den Dermoiden gewöhnlich zusammen abgehandelt werden, sollen nach der Heschl'schen Lehre bekanntlich Segmenten der Furchungskugel ihren Ursprung verdanken, eine Anschauung, die auch Marchand vertritt.[1]) Dafür spricht allerdings die Thatsache, aber auch nur die Thatsache,

1) Das „Embryom" und der es beherbergende Organismus würden also aus einem Ei stammen; es wären also, zusammen betrachtet, Doppelbildungen; daher diese Besprechung.

dass diese „Wunderdinge“ alle möglichen Gebilde einschliessen z B. Zähne, Haare, Knorpel, Darmbestandteile etc., die also aus verschiedenen Keimblättern entstanden sein müssen. Gegen diese Hypothese ist aber einzuwenden, dass die Vorstellung, nach der diese Segmente in die versteckt liegenden kleinen Ovarien gelangen sollen, zudem noch von zweien, das eine in den rechten, das andere in den linken Eierstock, sehr unklar und lückenhaft ist, wenn nicht gar den Verdacht der Unmöglichkeit bei Umsetzung in Praxis in sich birgt.

In den Ovarien befinden sich die Eier. Daher hegte man schon lange die Vermutung, dass diese Teratome „verpfuschte Embryonen“ sein möchten, die ihren Ausgangspunkt von einem (oder hie und da mehreren) „scheinbar unbefruchteten“ Ovum nahmen. Duval und Waldeyer denken an „parthenogenetisch“ sich entwickelnde Ovula. Wilms und Kockel konnten den Nachweis erbringen, dass eine Dreiblättrigkeit der Anlage vorhanden sei. Letzteres könnte sowohl für die Heschl'sche Annahme, wie für die Wilm'sche Anschauung sprechen. Diese Embryonalanlagen sind in das wohlausgebildete, widerstandsfähige Ovarialparenchym eingebettet. [1]) Letzteres setzt der Ausdehnung der sich entwickelnden Partien grosse Kraft entgegen, eine grössere als die embryonalen Gewebe den Coelom-, Sacral- und Hypophysealparasiten. Die entstehenden Teile werden also nicht sehr ausgeprägt sein. Man findet hie und da einen Zahn, Haare, Knorpel und andere widerstandsfähige Gebilde des „Embryoms“. Das gleiche zeigen Versuche, die Féré[2])

1) Sehr wichtig erscheint mir der Befund Emanuels. Er fand ein erbsengrosses „Embryom“ in einem Graafschen Follikel.

2) Féré, Ch. Note sur la persistance des tératomes expérimentaux et sur la présence des plumes dans ces tumeurs. (Ausserdem noch eine Mitteilung desselben Forschers.)

anstellte. Er nähte junge Hühneranlagen anderen Hühnern unter die Haut und harrte der Dinge, die sich nun entwickelten. Noch nach langer Zeit (je jünger die Anlage, um so länger) liess sich der Tumor nachweisen Bei der Untersuchung dieser Geschwülste fand er ganz unregelmässig graue Federn, Knorpel etc. Nun erübrigt noch zu zeigen, dass das Ei ohne Spermatosoma sich entwickeln kann, noch muss die Erklärung dafür geliefert werden, dass die Parasiten hie und da beiderseits auftreten.

Wir reden bekanntlich noch einer alten Tradition zufolge von zweierlei Entwicklungsweisen, einer nach geschlechtlicher Befruchtung und einer parthenogenetischen, und grenzen beide genau ab. Geschlechtliche Befruchtung ist die Vereinigung von Ei- und Samenkern. (O Hertwig.) Parthenogenesis ist die „spontane“ Entwicklung, ohne dass ein Spermatosoma in Frage käme. Boveri zeigte nun schon vor geraumer Zeit, dass **kernlose** Eifragmente, in die ein Spermatosoma eindringt, einen „O ganismus ohne mütterliche Eigenschaften“ hervorbringen Er schloss daraus, dass dem Ovum zur Entwicklung nicht das ganze Spermatosoma fehle, sondern nur ein Teil desselben; er dachte an das Centrosoma.

Ferner versuchte Nathanson bei der Pflanzengattung Marsilia, eine Entwicklung durch künstlische Mittel hervorzurufen. Natürlich ist die Empfänglichkeit für verschiedene Reize je nach Umständen selbst bei dem Ovum der gleichen Art (ganz zu schweigen von den Eiern verschiedener Wesen) verschieden. So entwickelte sich bei niederer Temperatur ein gewisser Prozentsatz der Eizellen von Marsilia **bis jetzt** nur nach Befruchtung, bei gewöhnlicher Temperatur [1]) dagegen „parthenogenetisch.“

1) Die Temperatur wird wohl nur mittelbar den Anstoss zur Entwicklung gegeben haben. (Auch alle übrigen Zellen des Tier-

Etwas früher gelang es dem schon obenerwähnten Forscher J. Loeb, Eier von Seeigeln zur ungeschlechtlichen Entwicklung zu veranlassen, indem er sie eine Weile in Magnesiumchlorid-Lösung und dann wieder in gewöhnliches Seewasser brachte. Aus den Spermatosomata vermochte Winkler einen Stoff zu extrahieren, der dem Wasser, in dem sich die Eier befanden, zugesetzt ohne Mitwirkung lebender Spermatozoen eine Entwicklung der Ova hervorrief.[1])

Wir haben uns danach vorzustellen, dass das Ei sich in einem sehr labilen Zustand befinde („Zustandsänderungen der kleinsten Teile im Verhältnis zu einander") oder, wie Driesch treffend sagt, ein System von Bedingungen darstelle. Wie es bei der unterkühlten Lösung nur einer ganz minimalen Schädlichkeit bedarf, um den Zustand des stabilen Gleichgewichts herbeizuführen, so benötigt auch das Ei zu seiner Entwicklung eines besonderen Reizes (der je nach der Eiart verschieden ist). Parthenogenesis wäre also die Entwicklung auf eine äussere Einwirkung hin, die uns bis jetzt verborgen geblieben.[2]) Das Spermatosoma wäre also in erster Linie

---

körpers teilen sich nur auf Reize hin: aber nun sofort die eine Carcinomtheorie zu verfechten, die andere zu bekämpfen, wäre auf dieser kleinen Grundlage sehr gewagt. Hier wird die experimentelle Pathologie das letzte Wort zu reden haben.)

1) Uebrigens beschreibt Janosik auch eine parthenogenetische Furchung vom Ei des Meerschweinchens, die allerdings nicht viele Stadien durchlief.

2) Manchmal ist der Reiz unvollkommen. Ziegler, der die Boveri'schen Versuche vollauf bestätigen konnte, schnürte ein Ei so, dass der eine Teil den Eikern nur enthielt. In das kernlose Fragment drang ein Spermatosoma und rief dort Furchung hervor. Aber auch der andere Abschnitt, der mit der sich entwickelnden zusammenhing, machte wiederholt Anstrengungen, um eine Teilung hervorzurufen. Auch eine Furchung ohne Chromosomen, die allerdings sehr mühsam von statten ging, beobachtete Ziegler bei einem Teil, der mit dem anderen sich regelrecht furchenden zusammenhing.

dazu beauftragt, diesen Reiz in irgend einem Stoffe zu überbringen. Dabei wird es natürlich dem Ei noch andere nützliche Stoffe zuführen.

Mit diesen neuesten Experimenten wäre die erste Bresche in die alte schier unangreifbare Feste gelegt, und weitere Forschungen werden mehr Aufklärung bringen. Eine Entwicklung auf eine blosse Einwirkung hin ohne Zuthun des Samens ist für manchen bei der Neuheit des Gedankens schwer denkbar. Hier will ich nur darauf aufmerksam machen, dass ja auch eine Spaltung mit nachfolgender Entwicklung in erster Zeit unmöglich schien. Wir haben uns eben von dem Gedanken der Unmöglichkeit zu emanzipieren gewusst.

Durch irgend einen „Auslösungsfaktor" können die Eier[1]) zur Entwicklung gebracht werden. Diese Wirkung wird durch geeignete Stoffe aller Art, wenn sie nur lange genug das Ovum beeinflussen, hervorgerufen. Man vermag an im Blute kreisende Materien zu denken, an verschiedene pathologische Prozesse, die sich öfters in beiden Ovarien gleichzeitig abspielen.[2]) Dann hätten wir Embryome auf beiden Seiten. Damit wäre die Wilms'sche Anschauung experimentell gestützt, und die Befunde müsste man auf Grund logischer Schlüsse, falls man jene nicht kennte, voraussagen.

Die im ganzen zweiten Teil entwickelte Auffassung ist nun nicht ganz neu; konnte doch Loeb 1894 sich schon dahin äussern, „dass alle Mehrfachbildungen aus

1) Diese ganze Hypothese spricht sehr zu Gunsten der B. Schultze'schen Anschauung betreffs der Bestimmung des Geschlechtes im Ovum. — Zu dieser Anschauung über die Befruchtung war ich schon vor mehreren Jahren gelangt. Als ich diese Auffassung, die durch keine Experimente damals gestützt war, einmal einem meiner Lehrer vortrug, erfuhr ich eine derbe Zurechtweisung. Später gab derselbe mir Recht. [Beim Druck hinzugefügt.]

2) Pfannenstiel beschuldigt das Pseudomucin.

einem Ei lediglich durch mechanische oder partielle Trennung und Isolierung von Eimaterie zu stande kommen.“ Aehnlich hat sich bald darauf O. Hertwig ausgesprochen.

Da ja nur äussere Einwirkungen (bei stark abnormer Eibeschaffenheit brauchen sie nur kleine Intensität zu besitzen) Doppelbildungen hervorrufen, so scheint ja nichts leichter als die „troubles“ abzuhalten. Das ist schnell gesagt, aber schwer gethan. Wir werden künftig einer Frau, die schon vorher Monstrositäten zur Welt gebracht, sagen, sie solle sich vor mechanischen Insulten in Acht nehmen. Viel versprechend ist diese Prophylaxe nicht, da ja eine Schädlichkeit von scheinbar geringfügiger Natur eine Missgeburt verschulden kann. Andererseits können chemische Stoffe verschiedenster Art dasselbe bewirken; also darf man einer Schwangeren keine Arzneien geben. Zu dieser allgemeinen Massregel liegt kein weiterer Grund vor. Das Verhältnis von der Möglichkeit des Eintritts der Heilung von Krankheiten zu der Möglichkeit des Eintritts einer Monstrosität ist aber dergestalt, dass wir getrost beim Alten bleiben dürfen. Wenn wir es in der Hand hätten, das Ei vor der Befruchtung so zu kräftigen, dass es den äusseren Einwirkungen bis zu einem gewissen Grade wenigstens Trotz zu bieten imstande wäre (ein kühner Gedanke!), vermöchten wir in einigen Fällen etwas auszurichten.

Jetzt nachdem wir die Spaltungstheorie so ausführlich besprochen und den Beweis ihrer Daseinsberechtigung geführt haben, wollen wir unseren Blick nochmals rückwärts wenden — auf die Verwachsungstheorie. Die Bedingungen, unter denen in unseren Experimenten die Concrescenz herbeigeführt wurde, waren in der Natur meist nicht erfüllt: die Schwierigkeiten einer Fusion lagen oft

an der Existenz der beide Teile umgebenden Hüllen. Wären die beiden Anlagen, beim Menschen, in einem Amnios, so böte eine Verschmelzung nichts Ueberraschendes. Nach der zweiten Anschauung kann eine Spaltung der Embryonalanlagen, bis zur vollständigen Sonderung beider Partien, eintreten. Für die beiden Embryonen ist das ursprünglich nur für einen bestimmte Amnion oft zu eng.[1]) Es müsste also nach primärer Spaltung sekundär Verschmelzung hie und da erfolgen. Der in Eulenburg's Realencyklopädie abgebildete Janiceps, der unzweifelhafte „Zeichen von Druck" an sich hat, ist **vielleicht** so zu erklären. Wenn der Ischiopagus ventrolateralis zehn Zehen am gemeinsamen Fuss aufweist, so deutet das allerdings auf Verwachsung hin, hindert aber nicht anzunehmen, dass der Verschmelzung einige Zeit eine Spaltung vorausging. Der Diprosopus triophthalmus diotus zeigt aufs bestimmteste eine Spaltung an, denn bei einer primären Concrescenz müssten am Rumpfe auch Spuren vorhanden sein. Andererseits wissen wir, dass Cyklopie durch seitlichen Druck entsteht. Auch die ganze Gestalt des Doppelkopfes weist auf eine stattgehabte Zusammenpressung hin. Anstatt unvollkommene Trennung kann auch vollständige Duplicitas anterior mit bald darauf erfolgender Verwachsung der beiden vorderen Komponenten durch Druck in Betracht kommen.

Dass diese Antipoden, Spaltung und Verwachsung, nebeneinander vorkommen, daran dachte schon Perls. (Vgl. Wiedemann). O. Hertwig sprach sich schon vor geraumer Zeit folgendermassen aus: „Es scheint mir so-

1) Zwei „Spaltungsembryonen" sind etwas grösser als ein normaler; denn das „Thun und Lassen" einer jeden Zelle ist von ihrer Lage zum Ganzen abhängig. (Vgl. Spemanns Versuche.) Aeussere und innere Kräfte beeinflussen die Zellen je nach Lage verschieden. (O. Hertwig.)

gar der Fall nicht undenkbar und gewissermassen nur **ein Gegenstück zu der vollständigen Entwicklung einer Eihälfte** zu sein, dass zwei eben befruchtete Eier, wenn sie **aus ihren Hüllen befreit** sind, nach Art der ersten Furchungshalbkugeln zusammengefügt und von einer gemeinsamen Schale umgeben werden können, sich nach Art einer einheitlichen Furchungskugel weiter verhalten und zusammen zu einem einfachen Embryo entwickeln würden.“ (Vgl. Driesch im ersten Abschnitt!)

Anhang.

Fol hatte bei Echinodermen, späterhin Born bei Rana esculenta nach künstlicher Befruchtung bei öfterem Durchmustern zahlreiche Doppelbildungen auftreten sehen. Fol zog hieraus den Schluss, die Missbildungen hingen von der Befruchtung ab, und zwar dachte er an Ueberfruchtung. Im Gastrulastadium sollten an den bis dahin normal aussehenden Bildungen plötzlich mehrere Einstülpungen sich bemerkbar machen. O. und R. Hertwig nahmen die Versuche auf und vermochten den sicheren Nachweis zu erbringen, dass sich nach Ueberfruchtung nicht mehr Monstrositäten zeigten als unter normalen Verhältnissen. Morgan sah nach Superfecondatio eine simultane Teilung in vier Zellen bei der ersten Furchung, und Driesch sprach auf Grund seiner Experimente den Satz aus, dass bei überfruchteten Ova jede Zellgruppe von Anfang an doppelt aufträte, wenn keine störenden Einflüsse sich bemerkbar

machten. Diese Bildungen erreichten noch nicht einmal das Stadium einer deutlich erkennbaren Gastrula; gewöhnlich starben sie schon früher ab. Man kennt allerdings eine andere Art der Ueberfruchtung, die sogenannte physiologische, die Rückert, Oppel und R. Fick für manche Reptilien und Amphibien etc. nachwiesen. Hier wird nur ein Spermatosoma zur Uebernahme der Rolle der Befruchtung ausersehen. Bei pathologischer Superfecondatio, die ihre Begründung in abnormer Eibeschaffenheit (Hertwig) findet, bilden sich alle übrigen Spermatozen mit Ausnahme des den männlichen Vorkern bildenden nach Blancs Studien (citiert nach Delage) zurück. Die grob mechanischen Manipulationen werden also die Schuld an den zahlreich auftretenden Monstrositäten, tragen und O. u. R. Hertwig erhielten deswegen weniger Duplizitäten, weil sie schonender (durch Anwendung von Chinin, Chloralhydrat, Morphium wurden die Eier geschwächt, sodass mehrere Spermatosomata ohne weiteres eindrangen) vorgingen. Ein Ovum mit anormaler Protoplasmabeschaffenheit kann durch mechanische Einwirkungen sehr leicht zur Bildung von Duplizitäten veranlasst werden. Wenn in ein solches Ei ausserdem noch mehrere Samenfäden eindringen sollten, so betrachte ich letzteres nur als zufällig neben dem ersteren bestehend, ohne ihm irgend welchen Einfluss auf die Genese der Monstrositäten (nach dem heutigen Stand unseres Wissens) einzuräumen.

Ferner schob man die Schuld den doppelköpfigen Spermatosomata zu, die thatsächlich existieren. Aber das ist nur eine Hypothese. (S. Bertacchini.)

Cossmann und früher schon als dieser, Driesch, suchten die Biologie durch mathematische Behandlungsweise zu vertiefen. Aber was sie lieferten, waren einige wenige Formeln, aus denen man keine weiteren Schlüsse ziehen konnte. Vielleicht gelingt es, mit Hilfe der Infinitesinzalrechnung weiter zu kommen.

Die rein spekulativen Theorien

(sich auf die Befunde allein gründend).[1])

Lange, bevor wir über so viele wohlgelungene Experimente verfügten, war der menschliche Geist thätig, um die Genese der Mehrfachbildungen zu erforschen. Aber alles, was man in der „guten, alten Zeit" als Theorie auffasste, waren lediglich (meist unklare und unrichtige) Beschreibungen des Thatbestandes, ohne jegliche Betonung der Ursachen der Entstehung der Missbildung, worauf doch am meisten ankommt.

O. Hertwig's Gastrulations„theorie".

O. Hertwig vermutete, dass zur Erzeugung von Duplizitäten sich statt einer Gastrulaeinstülpung deren zwei bildeten. Der Befund von F. Kopsch bei Lacerta agilis — er sah eine doppelte Gastrulahöhle — ist dieser Anschauung günstig. Auch ich leugne nicht das Vorkommen einer mehrfachen Gastrulaeinstülpung, aber ich betrachte das nur als einen Spezialfall der Monstrositäten, auf einer äusseren Einwirkung beruhend, deren Beobachtung unseren

1) Ich fasse in diesem letzten Kapitel alle anderen Hypothesen zusammen, obwohl jede gleichartig d. h. für sich den anderen gegenüber gestellt werden kann. Es geschieht aus Bequemlichkeitsrücksichten.

Blicken entgangen.[1]) O. Hertwig sagt ja selbst, dass die Missbildung im Ei niemals präformiert sei, sondern ihren Ursprung nur von den Bedingungen herleite, in die das Ovum anormaler Weise versetzt sei.

L. Gerlach's Bifurkations„theorie".

Ein Dezennium vorher hatte L. Gerlach seine Bifurkationstheorie aufgestellt. Mit Hilfe des von ihm ersonnenen Embryoskops hatte er beobachtet, dass beim Hühnerembryo in der Kopfregion manchmal eine anfangs kleine Gabelung bemerkbar würde, die aber immer mehr auswüchse. Er betrachtete das als einen organischen Vorgang. (Marchand tritt für diese Anschauung ein). Auffallend für jeden Unbefangenen, und noch mehr für jeden in die Sache Eingeweihten, ist der kleine Geltungsbereich, den die Gabelungslehre betrifft. Sie soll sich nur auf die Monstrositäten der höheren Wirbeltiere erstrecken, aber auch hier nicht auf alle Duplizitäten, sondern lediglich auf die vorderen Verdoppelungen. Nach den oben angeführten Experimenten wissen wir, dass die vordere Duplizität (ebenso wie die hintere) durch äussere Kraft bedingt ist, ferner haben wir Belege dafür, dass dieselben „troubles" in der Natur herrschen. Dass Gerlach eine immer weitergehende Divergenz sah, leugne ich nicht. Ebenso erkenne ich die eine Bifurkation „begünstigenden

1) Wir wissen, dass eine Duplizität auch durch einen im späteren Stadium wirkenden „trouble" bedingt sein kann. (Spemann.) Ferner möchte ich bemerken: Wir bekommen die Monstrosität zur Feststellung der Entstehungsursache immer zu spät zu Gesicht; wir werden sozusagen vor ein „fait accompli" gestellt. Daher vermögen wir uns über die Vergangenheit nur auf Grund analoger Vorgänge mit Hilfe logischer Schlüsse, und auch dann nur unbestimmt, zu äussern. Welcher Art die Einwirkung war, werden wir wohl in den seltensten Fällen zu ermitteln im stande sein.

Momente" vollständig an, dass, je früher die Spalte auftritt, um so ausgesprochener sie später sei (d. h. grösser), und dass je grösser der Divergenzwinkel, um so schärfer die Abgrenzung. (Das „ursächliche Moment" für die Gabelung gibt jedoch Gerlach nicht an). Aber auf diese Punkte machte ich schon bei der Besprechung der Spaltungstheorie aufmerksam. In die Anschauungen der „mechanischen" Lehre lassen sich diese „Momente" viel leichter einreihen und wirken als logische Konsequenz der Grundanschauung viel überzeugender. Was Gerlach uns bietet, ist eine reine Beschreibung dessen, was bei der Inspektion sich ihm darbot (im Sinne einer Spaltung). Der Autor der Bifurkationslehre musste aber auch die anderen Arten von Missbildung berücksichtigen: z. B. die hintere Duplizität. Er musste auch eine Erklärung der Entstehungsweise der Monstrositäten der niederen Tiere — denn bei diesen sind die Terata ebenfalls vorhanden — geben. Für diese Fälle entscheidet er sich zu Gunsten der Rauber'schen Radiationstheorie.

A. Rauber's Radiationstheorie.

Bei Fischeiern wächst, wie wir schon seit langem wissen, die Anlage vom Vorderende, hier gleichsam ein Punctum fixum bildend, nach hinten aus. Bei Doppel- oder Mehrfachbildungen (auf letztere legt Rauber besonderen Wert) sollten sich gleichzeitig mehrere solcher Keimbezirke bemerkbar machen, die vom Rande aus **radienförmig** nach dem Centrum der Keimscheibe während der Entwicklung einstrahlten: daher Radiationstheorie genannt.[1]) Um seine Erklärung plausibler zu machen, weist

1) Nach Gerlach: Der Rauber'schen Theorie zufolge sei die Zwillingsmonstrosität als solche von vornherein kenntlich, während bei der Bifurkation der Primitivstreifen sich anfangs normal ver-

er darauf hin, dass doch im ganzen Tierreich der radiäre Typus ausgeprägt sei z. B. bei den Seesternen; die Stellung der Extremitäten zum Körper beim Menschen deuteten ebenfalls darauf hin. (?) (Uebrigens sind doch Mensch und Seestern zwei verschiedene Wesen, die auf diesen Punkt hin einen Vergleich nicht aushalten).

Als Ursache bezeichnet er 1) **die monogerminale Pluralität** d. h. die Präexistenz der Mehrfachbildung im Keime, 2) **abnorme Befruchtungsvorgänge,** die nicht näher definiert werden. Ich unterlasse die Besprechung dieser beiden Punkte, da sie bereits erörtert und abgewiesen sind. Um die Spaltungstheorie zu widerlegen, führt Rauber folgendes aus:

„Was aber den gefurchten Keim betrifft, so dünkt es mich, dass, wer je einmal den leicht zu beobachtenden Ablauf regelmässiger Furchung am Froschei genauer verfolgt hat, von den Gedanken zurückkommen muss, selbst nach der Furchung noch könne aus einem einfach angelegten Keim eine Doppelbildung sich entwickeln!“ Wenn diese Widerlegung der „Trennungslehre“ zugleich eine Stütze für die Radiationstheorie bilden soll, so ist es mit dieser sehr schlecht bestellt. Aber mit dieser rhetorischen Wendung begnügte sich Rauber nicht. Er führt zum Beweise der Unmöglichkeit von experimentellen Eingriffen am Ei die Aussagen Leuckarts, Schrohes u. a. an. Der Leipziger Zoologe versuchte nämlich, das Hühnerei im Furchungsstadium zu teilen, aber er erhielt immer nur „tote“ Hälften. Man muss jedoch bedenken, dass die ersten Forscher gerade auf das ungünstigste Objekt ver-

halte: erst später komme es zur gabeligen Divergenz der nach vorn sich ausbildenden Embryonalanlagen. Zwei Momente seien hierfür massgebend.

1) Zeit der Bifurkation.

2) Grösse des Divergenzwinkels. (S. oben!)

fielen, das man sich denken konnte. Ausserdem ist der Eingriff selbst bei günstigstem Objekt nicht gerade einfach. In der neuesten Zeit haben wir viele scharfsinnige Methoden kennen gelernt, mit deren Hilfe erst die experimentellen Eingriffe gelangen. Besonderen Nachdruck legte ich auf die Experimente mit Fischeiern, um zu zeigen, dass es sich hier ganz um die gleichen Bedingungen und Verhältnisse handelt wie bei den anderen Tieren. Ferner wies ich auch darauf hin, dass man auch **Mehrfachbildung**, selbst bei Fischen, durch äussere Einwirkungen hervorgerufen habe (Delage) Hie und da zeigt das befruchtete Ei zwei Kopfanlagen. Wir denken an eine vollständige Spaltung, bei der der Dotter als Keil wirkte und die Teile auseinandersprengte (Wetzel). Nach Aufbrauch der „inneren Zwischenstrecke" geraten natürlich die beiden Partien aneinander, vereinigen sich und wachsen dann weiter nach hinten.[1]) (Das wird in manchen Fällen statthaben: v. Kupffer, H. E. Ziegler, Kopsch.)

Manche Missbildungen, solche, die nicht in den Rahmen der Erklärung hinein passen, erklärt Rauber für scheinbare Doppelbildungen, die durch Nichtvereinigung der beiden Hälften entstanden seien. (Hemmungsmissbildung z. B. hintere Duplizität.)

Bei Vögeln redet der Anatom von Veränderung der Richtung der Achsen zu einander im Laufe der Entwicklung; Darestes Buch wies nämlich einige Bilder auf, in denen die Kopfanlagen der Aves sich um ein Centrum gruppierten, während die anderen Teile divergierten. Durch die Begriffe des „conjunktiven und disjunktiven Moments" wird die

[1]) Das wäre vollständige Spaltnng mit nachfolgender Verwachsung. (Ob diese Eier von Anfang an Doppelkeime repräsentieren, erscheint mir zweifelhaft; sie würden durch ihre Grösse bei der ersten Betrachtung schon aufgefallen sein. Aber das (seltene!) Vorkommen ist bestätigt; es mussten aber unbefruchtete Eier gewesen sein.)

Lehre immer komplizierter und eine Hilfsannahme geschaffen, die gerade das Gegenteil der Hauptanschauung ist. Aber die Sache ist noch nicht unklar genug. Rauber wollte nämlich von der Ansicht Gerlachs nichts wissen und stellt nun, wie Gerlach[1]) selbst sich äussert, die Theorie ganz auf den Kopf. Um allen Befunden gerecht zu werden, denkt er zur Erklärung der Genese aller Monstrositäten an anziehende und abstossende Kräfte in der Anlage selbst; das eine Mal sollten von einem Punkte aus mehrere Anlagen ausgehen, das andere Mal vom Randfelde aus dieselben nach einem Centrum hinstreben. Aber die Theorie wird noch verwickelter. Der Autor nimmt für eine gleichzeitig bestehende Duplicitas anterior uud Duplicitas[2]) posterior bei einem und demselben Organismus einen Wechsel oder, besser gesagt, Umsprung der Centren an, bald träte das caudale, bald das capitale Centrum hervor. (Vgl. Gerlach: Dtsch. Arch. f. kl. Med. 1888.) Alles in allem betrachtet, ist diese den anderen noch in vielen Büchern gleichwertig angeführte Theorie nicht dazu aufgestellt, um eine „gewisse Gesetzmässigkeit", die auch in der Genese der Mehrfachbildungen eine Rolle spielt, dem Leser vor Augen zu führen; im Gegenteil, sie verfügt über alles, was eine heillose Verwirrung in den Köpfen der anderen hervorzurufen vermag; und ich glaube, dass der Verfasser selbst sich seiner Sache nie sicher war.

---

1) Man muss bedenken, dass Gerlach für die Fälle, die seine Theorie nicht erklärte, die Radiationstheorie gelten lassen wollte.

2) Hingen die Zwillinge nur an einem kleinen Mittelfeld zusammen, so nahm Rauber für die Entstehungsweise der Gastrodidymi nach seiner ersten unmodifizierten Anschauung ein Wachstum beider Komponenten in entgegengesetzter Richtung innerhalb einer Ebene an. (S. Virchows Archiv.)

(F. Klaussners „Theorie".[1]

Klaussner, der Münchner Chirurg, hatte viele Fischembryonen gezüchtet, und mehrere Triplizitäten gefunden. Er sprach daher von Pluralität der Anlage im Ei (nach Rauber). Nun hatte kurz vor dem Erscheinen des Werkes über die Mehrfachbildungen Roux seine grosse Entdeckung im Virchowschen Archiv niedergelegt. Der unmittelbare Eindruck dieser Abhandlung auf den Chirurgen ist unverkennbar. Für die Entstehung der Doppelbildungen nimmt er die Postgeneration aus dem Nachbarmaterial für die fehlende Hälfte an. Wie er sich das dachte, konnte ich nicht ersehen. Was darüber zu sagen, findet der Leser bereits an anderer Stelle.)

Zum Schlusse möchte ich mir erlauben, meinen hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimrat v. Rindfleisch für die gütige Uebernahme des Referates meinen besten Dank abzustatten.

Corrigenda.

Seite 11 Zeile 10 von unten statt too „two".
„ 14 „ 2 „ oben „ usammen „zusammen".
„ 14 „ 4 „ unten „ unbekannten „unbehandelten".
„ 34 „ 3 „ oben „ Jaques „Jacques".
„ 47 Anm. 2 statt Coelimteratome „Coelomteratome".
„ 56 „ statt Infinitesinzalrechnung Infinitesimalrechn.

---

[1]) Klaussners Anschauung ist keine eigentliche Theorie.

Litteratur:

ist ungemein umfangreich; daher wird von einer Citierung der Werke Abstand genommen. Ich verweise auf:

1) Eulenburgs Realencyklopädie; Artikel: Missbildungen, verfasst von Marchand. Höchst interessant geschrieben; fast vollständige Litteraturangabe.
2) Archiv für Entwicklungsmechanik, begründet von Roux. Enthält Arbeiten von; Roux, Driesch, Morgan, Fischel, Loeb, Herbst, Ziegler, zur Strassen, Zoja, Herlitzka, Born, Boveri, O. Schultze, Gurwitsch, Crampton, Wilson, Mitrophanow, u. a.
3) Zeitschrift für wiss. Zoologie. Bd. 53 und 55. Driesch, Herbst.
4) Archiv für mikr. Anatomie. Enthält Arbeiten von: O. Hertwig, Zoja, Sala, Wetzel, Hoffmann u. a.
5) Sitzungsberichte der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg. Enthält Arbeiten von: O. Schultze (dieselbe Abhandlung erschien auch in 2.); H. Spemann.
6) Anatomischer Anzeiger. Enthält Arbeiten von: Morgan, Roux u. a.
7) Biologisches Centralblatt. (Driesch: Maschinentheorie des Lebens; Roux' Erwiderung.)
8) Virchows Archiv. Enthält Arbeiten von: v. Rindfleisch, v. Recklinghausen, Gurlt, Myschkin, Jagor, Roux u. a.
9) Internat. Monatsschr. f. Anat. und Phys. Enthält Arbeiten von: Bertacchini, Kopsch u. a. etc.

Abgeschlossen am 15. Januar 1901.

Lebenslauf.

Ich, Samuel Leo Friedland, hessischer Staatsangehörigkeit, bin geboren am 29. August 1878 zu Eyragola, Russland, als Sohn des Kaufmanns Jakob Friedland in Darmstadt. Nach Besuch der städtischen Mittelschule (1885 — 1888), des Ludewig-Georg-Gymnasiums (1888—1890) und des neuen Gymnasiums (seit Eröffnung, 1890) erwarb ich mir am 8. März 1897 das Reifezeugnis in Darmstadt und bezog April 1897 die Universität Würzburg. Ein Semester (1900/1901) studierte ich in Berlin. Der ärztlichen Staatsprüfung unterzog ich mich 1901/02 und wurde am 14. Juli 1902 als Arzt approbiert. Vorstehende Abhandlung habe ich in Würzburg, Darmstadt und Berlin verfasst. Die Arbeit behandelt das Thema der Preisaufgabe der medizinischen Fakultät für 1900/01. Sie wurde am 11. Mai 1901 mit dem Preise gekrönt.